



JUNTOS

UNIDAD 2

EL EQUILIBRIO DINÁMICO: VIVIENDO EN EL DESIERTO SONORENSE

Lección 1.

La ciencia de las conexiones, Interacciones ecológicas en el Desierto Sonorense

Lección 2.

Al máximo, Crecimiento poblacional y potencial biótico

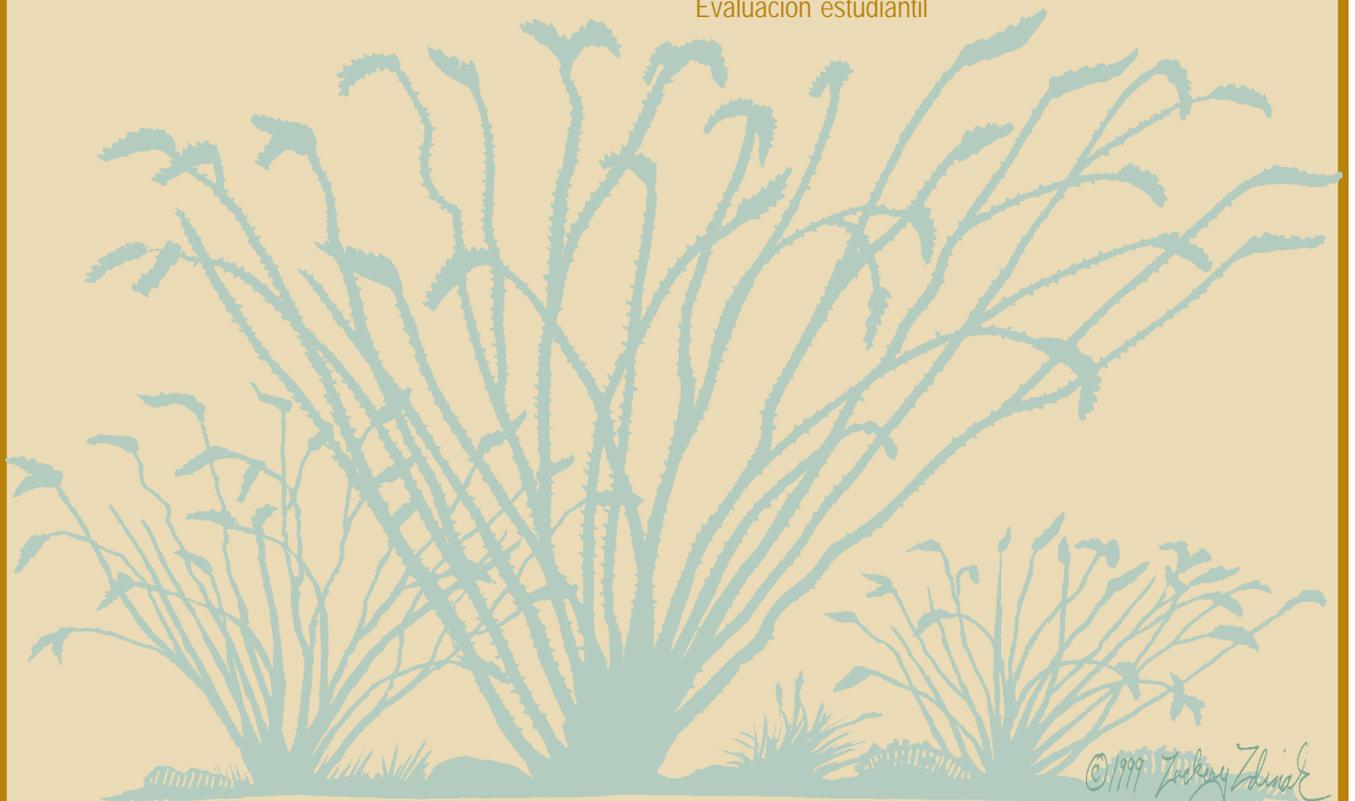
Lección 3.

Al máximo tiene sus límites, Crecimiento poblacional y capacidad de carga

Lección 4.

Crecimiento poblacional humano, Un vistazo a nuestros propios números

Evaluación estudiantil



LA CIENCIA DE LAS CONEXIONES

INTERACCIONES ECOLÓGICAS EN EL DESIERTO SONORENSE

PANORAMA GENERAL

Las interacciones ecológicas entre los organismos contribuyen al equilibrio dinámico de los ecosistemas. En esta actividad, se expone a los estudiantes a una variedad de interacciones ecológicas que ocurren entre los organismos, específicamente a organismos del Desierto Sonorense. La lección comienza con varios ejemplos "prácticos" que le permiten a los estudiantes observar casos verdaderos de interacciones ecológicas (tales como simbiosis, depredación y competencia) usando ejemplos como agalla de insecto, muérdago del desierto, hojas mordidas u otra variedad de ejemplos (sugeridos en la actividad). Después de un repaso y discusión de los tipos básicos de interacciones ecológicas entre los organismos, los estudiantes recibirán "*Tarjetas de interacciones del Desierto Sonorense*" en las que se describen diferentes interacciones ecológicas que verdaderamente ocurren entre los organismos del Desierto Sonorense. Los estudiantes trabajarán en pareja para estudiar las tarjetas y llenar una hoja de trabajo sobre los organismos y sus interacciones. Los estudiantes compartirán sus conclusiones con el resto del grupo. Estudiando verdaderas interacciones entre los organismos del Desierto Sonorense, los estudiantes se familiarizarán mejor con las interacciones y los organismos asociados.

PREPARACIÓN PARA EL MAESTRO

- ✓ Confirme que cada estudiante cuente con cada uno de los siguientes: Actividad estudiantil – hoja de trabajo: *Perfiles de las interacciones del Desierto Sonorense*, antecedentes: *Interacciones ecológicas en el Desierto Sonorense*.
- ✓ Revise la hoja de antecedentes: *Interacciones ecológicas en el Desierto Sonorense*.
- ✓ Reúna de su vecindario o patio de la escuela productos naturales que pueda utilizar como apoyo para demostrar las interacciones del desierto. Tenga por lo menos tres ejemplos distintos. Se proporciona una lista de ideas en el recuadro.

interacciones depredador – presa

- *hojas mordidas* (la herbivoridad se considera depredación en plantas)
- *telaraña*
- *partes de insectos* (el resto pudo haber sido comido por algo)
- *escretas con contenido obvio* (pelo, huesos, etc.)

simbiosis

- *cualquier tipo de flor* (para discutir polinización, sinónimo de mutualismo)
- *vainas de palo verde o mesquite* (indica que la flor ha sido polinizada, comúnmente por un insecto como las abejas, sinónimo de mutualismo)
- *líquen* (hongos y algas viviendo juntos, sinónimo de mutualismo)
- *agalla de encino, gobernadora, etc.* (aunque algunas veces se les considera parasíticas, las agallas formadas por los insectos no dañan a la planta, sinónimo de comensalismo)

parasitismo

- *rama de mesquite con un muérdago sujeto*
- *penca de nopal con cochinilla*
- *garrapatas de perro* (mantener en recipiente cerrado)
- *vainas de mesquite o palo verde con hoyos*

competencia

- *cualquier tipo de semilla* (todo tipo de animal compete por semillas para comer)
- *"bota" de sahuaro* (los pájaros carpinteros, estorninos y gorriones comunes compiten por el espacio para sus nidos en el sahuaro)

OBJETIVOS

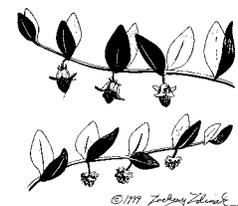
- Utilizar sus habilidades de observación para identificar ejemplos de interacciones ecológicas.
- Definir y describir depredación, competencia, mutualismo, comensalismo, parasitismo y simbiosis.
- Describir al menos dos tipos de relación simbiótica y dar ejemplos verdaderos utilizando organismos del Desierto Sonorense.
- Dibujar una cadena alimenticia de organismos del Desierto Sonorense mostrando el flujo de energía a través del ecosistema.

TIEMPO NECESARIO

Esta actividad puede realizarse en un periodo de clase. Sin embargo, dependiendo de el tiempo dedicado al intercambio de interacciones entre los estudiantes, puede ser necesario un segundo periodo de clase.

MATERIAL

- Proyector de Acetatos
- Acetato: *Interacciones ecológicas*
- Una pequeña colección de objetos naturales que sirvan como ejemplos verdaderos de interacciones en el Desierto Sonorense (ver cuadro)
- *Tarjetas de interacciones del Desierto Sonorense*
- Actividad estudiantil – hoja de trabajo: *Perfiles de las interacciones del Desierto Sonorense*



- ✓ Saque copias de las *Tarjetas de interacciones del Desierto Sonorense* (una por pareja de estudiantes).
- ✓ Recorte las tarjetas y téngalas listas para entregar a las parejas de estudiantes.
- ✓ Tenga listo un proyector de acetatos.
- ✓ Tenga listo el acetato: *Interacciones ecológicas*.

ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA

1. **Introduzca y repase las interacciones ecológicas.** Introduzca esta actividad explicando que es la primera lección de la Unidad No. 2 que se enfoca en el equilibrio dinámico de los ecosistemas. Las interacciones ecológicas juegan un papel importante en ese equilibrio dinámico. Introduzca y repase las interacciones ecológicas utilizando el acetato como guía. Indique el sistema de identificación de la interacción (+), (-), o (0) según se vean afectados los organismos que participan.
2. **Comparta los apoyos de interacciones del desierto.** Tenga sus ejemplos prácticos listos para compartirlos con los estudiantes mientras repasa esa interacción en específico (por ejemplo, pase una rama de mesquite que tenga un múrdago mientras discute parasitismo).
3. **Entregue las tarjetas de interacción y explique la actividad.** Pase copias de las *Tarjetas de interacción del Desierto Sonorense*, una por pareja de estudiantes. Los estudiantes deben tener a la mano la actividad estudiantil. Los estudiantes trabajarán en parejas para repasar la tarjeta de interacción que se les ha asignado y llenar la hoja de trabajo. La hoja de trabajo tiene preguntas sobre los organismos asignados a los estudiantes pero también tiene preguntas que requieren que los estudiantes entrevisten a otras parejas de estudiantes para obtener información sobre una variedad de organismos del Desierto Sonorense.
4. **Compartan sus interacciones.** Pida voluntarios que creen que tienen interacciones verdaderamente interesantes para que las compartan con el resto de la clase. Continúe pidiendo voluntarios para que compartan sus interacciones hasta que por lo menos un ejemplo de cada uno de los cinco diferentes tipos de interacciones ecológicas se haya revisado. Para fomentar el compartir ideas, considere la actividad de extensión, “Nombra esa interacción”, abajo descrita.
5. **Finalice la actividad.** Lleve a cabo una discusión de conclusión utilizando preguntas seleccionadas de la actividad estudiantil – hoja de trabajo: *Perfiles de las interacciones del Desierto Sonorense* como apuntador. Mencione a sus estudiantes que ya que algunas interacciones son muy complejas, frecuentemente es difícil nombrar la interacción exacta que se lleva a cabo. Está bien si los estudiantes no siempre pueden identificar la interacción específica. Sin embargo, deben saber que las interacciones se llevan a cabo constantemente entre los organismos para el beneficio de algunos y detrimento de otros. Es importante recordarle a los estudiantes que la lección subyacente aquí es sobre cómo las interacciones contribuyen al equilibrio dinámico del ecosistema entero. También es verdad, tal y como sabias personas han sugerido, que “todo está conectado.”

EXTENSIÓN

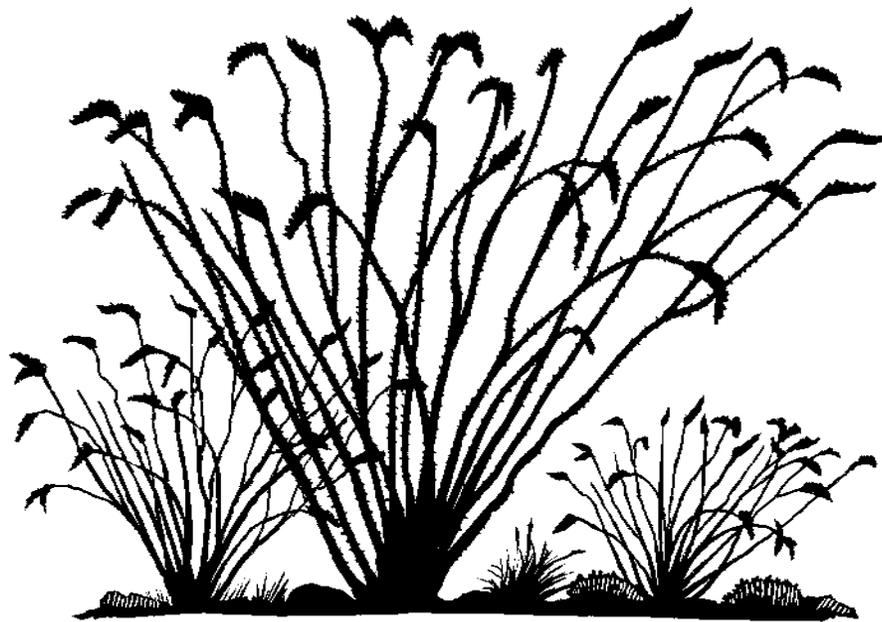
Nombra esa interacción. Juegue un juego en el que los estudiantes adivinen la interacción de alguno de sus compañeros. Le sugerimos que lleve a cabo esta actividad de la siguiente manera (aunque se fomenta la adaptación de la actividad para cubrir las necesidades del grupo):

- Dé un periodo de 10 minutos a las parejas de estudiantes (o más si es necesario) para repasar sus tarjetas y preparar una presentación al resto del grupo. Fomente la creatividad en sus presentaciones (algunas ideas incluyen dibujos, lecturas, cuentos, reportajes, actuación, etc.). Los elementos clave que deben tratar de transmitir son el tipo de interacción que ocurre y los organismos que se benefician o no se benefician de la interacción.
- Permita que cada pareja presente su interacción al grupo.
- El objetivo es que el resto del grupo adivine la interacción específica que se lleva a cabo entre los organismos. La respuesta debe incluir no sólo la interacción sino qué organismos se benefician o no. Tal vez sea más fácil para los estudiantes adivinar el tipo de interacción después de considerar los beneficios de cada organismo.
- El grupo puede escoger hacer sus propias reglas como: no anunciar la interacción hasta que la presentación termine, los equipos deben comenzar diciendo la identidad de sus organismos y cada equipo cuenta con dos minutos para hacer su presentación.

Fomentar la investigación. Pida a los estudiantes que lleven a cabo una investigación sobre los organismos que participan en la tarjeta de interacción que se les ha asignado. Pueden obtener más sobre su historia natural, crear ilustraciones científicas o investigar la ocurrencia del organismo en su medio ambiente local.

Caminata por la naturaleza. Realice una caminata por los alrededores de la escuela para descubrir las diferentes interacciones ecológicas que se llevan a cabo justo afuera del salón de clase. Quizás desee llevar a cabo una caminata preliminar por su cuenta para ubicar los sitios donde haya interacciones y a los cuales regresar con sus estudiantes. Esta bien si no está seguro de la interacción que se lleva a cabo, sólo indique que ocurre una interacción ecológica entre organismos diferentes. Quizás los estudiantes quieran pasar más tiempo observando a los organismos que participan para comprender mejor el tipo de interacción que ocurre.

Juego de la cadena alimenticia. Lleve a cabo el juego de la "cadena alimenticia". Tenga lista una madeja de estambre o cuerda. Los estudiantes pueden hacer un círculo o permanecer sentados en sus bancos. Un estudiante nombra una planta o animal de la que se ha hablado recientemente (de esta lección o la anterior). Dé a ese estudiante la madeja de estambre. Pida a otro estudiante que diga una planta u organismo que tenga algún tipo de interacción con el primero. Mientras el estudiante dice el nombre y la interacción de su planta o animal, desenrolle la madeja y, aún con el primer estudiante agarrando el estambre, pase la madeja al segundo, demostrando la conexión entre los dos organismos. Pida a otro estudiante que diga otro organismo que tenga una interacción con el último y pase la madeja para unirlo a la cadena, hasta que todo el grupo haya pensado en un organismo y esté conectado.



©1999 Zachary Zdinak

INTERACCIONES ECOLÓGICAS EN EL DESIERTO SONORENSE

El término “interacciones ecológicas” se usa para describir las interrelaciones entre dos o más especies. Muy pocos organismos viven sin algún tipo de interacción con otros organismos. Las plantas y animales han desarrollado un número de interacciones entre ellos como ayuda en su supervivencia. A través de estas interacciones, los organismos viven, mueren, se vuelven muy exitosos (prolifera y tienen una cuantiosa descendencia), apenas sobreviven (quizás no llegan a reproducirse), o hasta desaparecen completamente.

Flujo de Energía

Una forma de interacción entre los organismos es a través de las relaciones alimenticias. Cuando un conejo se alimenta de pasto, obtiene energía del pasto. El pasto originalmente obtuvo energía del sol a través de la fotosíntesis, convirtiéndola a carbohidratos, los que son una forma de energía que los animales pueden consumir y usar. Si un halcón cola roja se come al conejo, el halcón obtendrá energía del conejo, el cual obtuvo energía del pasto, el que obtuvo energía del sol. Esta relación es comúnmente llamada “cadena alimenticia”. Las cadenas alimenticias describen el flujo de energía a través de los ecosistemas. Las cadenas alimenticias son típicamente más complejas e involucra a un número de especies alimentándose y siendo alimento de otras especies. El término “red alimenticia” describe más exactamente las complejas relaciones alimenticias en un ecosistema.

En el caso de relaciones alimenticias, es relativamente fácil ver que un organismo se beneficia de la relación (el depredador obtiene energía) y el otro no (la presa muere). Sin embargo, existe un número de otro tipo de interacciones en las cuales los organismos resultan beneficiados en otras formas. Algunas veces estas interacciones ayudan a ambos organismos, algunas veces sólo a uno y a veces, ayudan a uno mientras al otro le causa daño o incluso la muerte.

Simbiosis

Cuando dos o más especies participan en una relación estrecha por un largo período, la relación se conoce como **simbiosis**. Aunque no siempre es fácil distinguirlas, existen varios tipos de relaciones simbióticas. Cuando ambas especies se benefician de una interacción, se le llama **mutualismo**. Un ejemplo de mutualismo es la yuca y la palomilla de la yuca. La yuca, que vive en el Desierto Sonorense, únicamente puede ser polinizada por un animal, la palomilla de la yuca. La palomilla de la yuca pone sus huevos en la flor de la yuca, mientras la larva se desarrolla va alimentándose de las semillas maduras de la yuca. Cuando deposita sus huevos en la flor, también poliniza la planta. La palomilla no deposita sus huevos en otro lugar y la yuca sólo es polinizada por la palomilla de la yuca. A través de esta compleja relación, ambas especies dependen una de la otra para sobrevivir. Esto es mutualismo.



©1999 Zachary Zbinden

Comensalismo

Algunas veces en una relación simbiótica, una especie se beneficia mientras que a la otra no le afecta. Tal relación se conoce como **comensalismo**. Un ejemplo de comensalismo en el Desierto Sonorense es la relación que existe entre el carpintero de Gila y el sahuaro. El carpintero de Gila excava un hueco en la carne del sahuaro. El sahuaro tiene la capacidad de formar una cicatriz alrededor del hueco y parece no verse afectado por la actividad del carpintero de Gila. El carpintero de Gila usa la cavidad como lugar para anidar. A pesar de que el carpintero de Gila usa otras cavidades como lugar para anidar, el comensalismo entre el ave y el sahuaro es una relación a largo plazo, sobrellevándose por más de cientos, o quizás miles de años.

Parasitismo

Otra relación que algunas veces es considerada un tipo de simbiosis, es el parasitismo. El **parasitismo** ocurre cuando un organismo se beneficia causándole daño a otro. Ya que es una relación estrecha a largo plazo, puede ser considerada una relación simbiótica, no obstante algunos científicos tienen la creencia de que el efecto negativo sobre un organismo clasifica la interacción como única en su género. Lo más importante que hay que recordar es que un organismo se beneficia mientras que el otro es perjudicado. Un ejemplo clásico de parasitismo es el mosquito tomando sangre de los animales (incluyendo a los humanos). El huésped es perjudicado por la pérdida de sangre, piel irritada, y en ocasiones a través de la transmisión de ciertas enfermedades como el dengue, malaria o encefalitis. Otro ejemplo es el muérdago que crece como parásito del mesquite u otros árboles del desierto. El muérdago literalmente succiona los fluidos vitales de la planta hospedera.

Competencia

Una interacción ecológica importante que frecuentemente pasa por alto, es la competencia. La **competencia** ocurre cuando dos o más especies usan el mismo recurso, y este tiene un suministro limitado. Un ejemplo es el uso de la cavidad del sahuaro por varias especies de aves. Aunque haya sido excavado por un carpintero de Gila u otra ave, el hueco creado también se usa por estorninos, gorriones comunes, búhos y vencejos. Todas estas aves compiten por estos sitios de anidación de primera clase. La competencia con frecuencia tiende a tener un efecto negativo en ambas especies a causa del gasto de energía en la agresión competitiva.

Las plantas y animales del ecosistema del Desierto Sonorense han desarrollado un número de interrelaciones para ayudarles a sobrevivir en este medio ambiente difícil. A través de las relaciones alimenticias, simbiosis, parasitismo o competencia existe una red compleja de interrelaciones entre los organismos que comparten este ecosistema. La red de las conexiones es compleja y dinámica y probablemente implica a cada organismo en el ecosistema. De hecho, el dicho, "todo está conectado", es absolutamente verdadero para los organismos del Desierto Sonorense.

**LA CIENCIA DE LAS CONEXIONES
INTERACCIONES ECOLÓGICAS**

Las actividades o relaciones que ocurren entre dos (o más) especies diferentes de organismos se llaman interacciones ecológicas. Se les llaman interacciones ecológicas porque contribuyen al equilibrio dinámico global de un ecosistema. Las interacciones ecológicas pueden identificarse por como los organismos que participan en ellas son afectados, ya sea positiva (+), negativa (-) o neutralmente (0).

Interacción Ecológica	Definición	Ejemplo
COMPETENCIA	Dos o más organismos utilizando el mismo recurso, el cual tiene una fuente limitada (-) (-)	Tanto el ratón como la arilla recolectan y comen semillas de los árboles de palo verde.
SIMBIOSIS	Lo mismo a vivir juntos. Relación estrecha a largo plazo entre organismos, que beneficia a uno o ambos organismos:	Mutualismo: el murciélago mexicano obtiene néctar de la pithaya dulce, polinizando sus flores.
MUTUALISMO	Relación simbiótica en la que ambos organismos se benefician (+) (+)	Comensalismo: el insecto de la gobernadora deposita sus huevos en los tallos de la planta. Las células de esta mutian y forman excoriaciones frondosas (una agalla) que proporcionan un lugar seguro en el cual las crías crecerán mientras se alimentan de la agalla. Aparentemente la gobernadora no se ve afectada.
COMENSALISMO	Relación simbiótica en la que un organismo se beneficia y el otro no se ve afectado (+) (0)	
PARASITISMO	Relación en la que un organismo se beneficia y el otro se ve perjudicado (+) (-)	El muérdago del desierto se fija a los árboles de mesquite, absorbiendo la humedad y los nutrientes del árbol.
INTERACCIONES DEPREDADOR-PRESA	Flujo de energía a través de los organismos de un ecosistema que involucra el acto de obtener energía al comerse a otro organismo. Incluye a los organismos herbívoros (+) (-)	El ocotillo produce semillas, las hormigas recolectan y comen semillas, el camaleón come hormigas.

TARJETA DE INTERACCIÓN DEL DESIERTO SONORENSE

Organismos principales: tarántula - caballito del diablo

tarántula (*Aphonopelma chalcodes*) Esta araña grande y peluda se ve tremenda pero en realidad es bastante dulce. Las tarántulas son nocturnas. Los machos son más activos que las hembras, vagan por todas partes en las calurosas noches de verano mientras las hembras permanecen cerca de sus madrigueras. Las tarántulas viven en madrigueras cubiertas de ceda y forman filamentos largos de ceda que sirven como "trampa" alrededor de su madriguera. Las trampas sirven para alertarlas de presas que pasan por ahí. Tienen un veneno ligero y colmillos largos pero su principal forma de defensa es de patear y arrojar sus pelos pequeños del abdomen. Esto sirve para distraer a sus enemigos, ya que los pelos pueden ser muy irritantes cuando se alojan en la nariz o los ojos.

caballito del diablo (*Pepsis chrysothemis*) El caballito del diablo es una avispa muy grande y llamativa con un cuerpo metálico negro - azulado y alas color naranja o negro - azuladas. Es difícil no verla en el Desierto Sonorense. Las hembras apareadas buscan tarántulas, ya sea molestándolas para que salgan de sus madrigueras o persiguiéndolas. El caballito del diablo le da un piquete potente pero no fatal, paralizándola. La tarántula indefensa es llevada a un nido cercano, un pequeño hoyo excavado por el caballito del diablo. El caballito del diablo deposita un sólo huevo en la tarántula. La larva lentamente devora la tarántula paralizada mientras sigue viva. Los tejidos no esenciales son comidos primero, manteniendo viva a la tarántula mientras sea posible. La larva entonces se convierte en un caballito del diablo adulto, dejando sólo restos de tarántula muerta.



TARJETA DE INTERACCIÓN DEL DESIERTO SONORENSE

Organismos principales: murciélago – pitahaya

pitahaya (*Stenocereus thurberi*) La pitahaya crece en las áreas desérticas de Sonora y Baja California, en México. Sin embargo, en E.E. U.U. crecen caso de manera exclusiva en el Monumento Nacional Organ Pipe Cactus. Este cactus tiene un número de "brazos" que alcanzan más de 5 metros de altura desde una base común. Aunque la deliciosa fruta está cubierta de espinas, es la favorita de muchos animales incluyendo a los humanos. La pitahaya florece de mayo a julio. Sus largas y blancas flores se abren por las noches, atrayendo murciélagos y palomillas, que sirven para polinizar las flores y asegurar una nueva cosecha de frutas llenas de semillas.

murciélago (*Leptonycteris sandbornii*) El murciélago es pequeño de color café y vive en cuevas y viejas minas de las montañas del desierto. Se alimentan principalmente de néctar, polen e insectos. Como la mayoría de los murciélagos, sale de noche para alimentarse y alimentar a sus crías. En la primavera y verano, cuando la pitahaya florece, el néctar y polen de sus flores se convierte en la fuente de alimento principal para el murciélago. En el proceso de reunir néctar (ya sea posándose en el cactus o cerniéndose sobre la flor) el murciélago poliniza la flor de la pitahaya.



TARJETA DE INTERACCIÓN DEL DESIERTO SONORENSE

Organismos principales: gobernadora – saltamontes de la gobernadora

governadora (*Larrea tridentata*) La gobernadora es una de las plantas más comunes en el Desierto Sonorense. Este arbusto puede vivir en una de las condiciones más severas y secas del desierto. Sus hojas están cubiertas con una resina protectora y cerosa, la cual después de la lluvia se desprende y llena el ambiente con un aroma distintivo. Esta resina cerosa sirve para ayudar a la planta a conservar su humedad pero es desagradable para muchos animales. Sin embargo, para algunos insectos las hojas de gobernadora les parecen totalmente agradables. Existen varias especies de saltamontes que se encuentran en esta planta, incluyendo una especie de saltamontes pequeño.

saltamontes de la gobernadora (*Ligurotettix coquelletti*) El saltamontes de la gobernadora está a su máximo cuando otros animales del desierto se encuentran inactivos tratando de mantenerse frescos. Durante el calor del verano, los saltamontes de la gobernadora machos se cuelgan de las gobernadoras, "cantando" para atraer hembras con quien puedan aparearse. Los machos son muy territoriales, permaneciendo en un sólo arbusto y ahuyentando a los otros. Los saltamontes de las gobernadoras se alimentan casi exclusivamente de gobernadora, la gobernadora ocupada por el macho es su principal fuente de alimento, y la cual comparte con la hembra.



TARJETA DE INTERACCIÓN DEL DESIERTO SONORENSE

Organismos principales: manto de la virgen – papalote azul

manto de la virgen (*Aristolochia watsoni*) Esta pequeña enredadera es un tanto inadvertida pero no poco común en el Desierto Sonorense. Típicamente crece en las ramas de otros arbustos o árboles del desierto. La enredadera tiene algunas cualidades tóxicas y se han reportado históricos usos medicinales, especialmente como remedio para las mordidas de víboras.

papalote azul (*Battus philenor*) Esta brillante mariposa color negro–azulado es común en los jardines urbanos así como en los cañones montañosos de nuestra región desértica. La mariposa adulto reúne néctar de varias plantas, incluyendo Mexican morning glories. Aunque tiene un color muy atractivo, la mariposa es desagradable y venenosa a los depredadores. La coloración de la mariposa sirve como alerta a los depredadores potenciales. La mariposa es tóxica durante su etapa larvaria. La larva de gusano utiliza la enredadera casi exclusivamente como fuente de alimento. El gusano se alimenta de la enredadera y retiene la toxina de la planta en su cuerpo mientras se convierte en adulto. Es esta toxina, originaria de la enredadera, la que mantiene a la mariposa adulto a salvo de los depredadores.

TARJETA DE INTERACCIÓN DEL DESIERTO SONORENSE

Organismos principales: mesquite - brúquido

mesquite (*Prosopis sp.*) El mesquite es uno de los árboles más comunes en el Desierto Sonorense. Existen varias especies de mesquite nativo, incluyendo el honey mesquite y el velvet mesquite. Los árboles de mesquite florecen en la primavera, sus flores fragantes atraen a un número de especies de escarabajos y abejas. Para el verano, las flores polinizadas han producido vainas amarillas en abundancia. Las vainas son ricas en proteína y son alimento para los humanos así como para una variedad de animales incluyendo coyotes, roedores e insectos. Las vainas permanecen en los árboles hasta finales del verano cuando caen, por lo general en tiempo de lluvias. Se dice que el mesquite ha sido uno de los árboles más importantes para la gente en esta región y se ha utilizado como combustible, alimento, protección, herramienta y medicamento.

brúquido (familia *Bruchidae*) Los escarabajos son uno de los insectos más pequeños que se alimentan de las vainas de mesquite, pero por el número de escarabajos, ¡pueden destruir tanto como media cosecha de semillas del árbol! Los adultos se alimentan del polen y néctar del árbol y se aparean en las flores. Depositán sus huevecillos en las vainas maduras. La larva se alimenta de la vaina por su camino hacia el gran festín de sus semillas. Después de que la larva se transforma en escarabajo, mordisquean por su camino hacia afuera dejando un pequeño pero visible hoyo en la vaina.



TARJETA DE INTERACCIÓN DEL DESIERTO SONORENSE

Organismos principales: camaleón - verdugo americano

camaleón (*Phrynosoma solare*) De las siete especies de camaleón en los E.E. U.U., el regal es considerado el camaleón más estrechamente asociado con el Desierto Sonorense. Aunque realmente es una lagartija, algunas veces se le llama "sapo cornudo" por su cuerpo redondo. Las hormigas son la fuente principal de alimento para el camaleón. El camaleón se sienta silenciosamente junto al hormiguero, lanzando su lengua pegajosa para lamer a su presa. El camaleón tiene el color y diseño del suelo del desierto. Sin embargo, su camuflaje no siempre lo protege de la vista aguda de depredadores como los halcones, correcaminos y alcaudones. Además de su coloración protectora, sus defensas incluyen su ancha y espinada cabeza y su habilidad de lanzar chorros de sangre por los ojos cuando se siente alarmado. Esto, por supuesto, sólo sirve para asustar a sus enemigos, pero algunas veces le permite al camaleón escapar.



verdugo americano (*Lanius ludovicianus*) El alcaudón es un ave del Desierto Sonorense común pero no muy conocida. Esta ave también se encuentra a lo largo del continente, en México y E.E. U.U. Es común verlas en lo alto de los árboles o en cables. Son aves sorprendentes de cuerpo y cabeza gris con una línea negra en el ojo y una cara blanca. Sus alas y su cola son también de color negro. El alcaudón es comúnmente confundido con el ceniztonle, pero es más bajo y fornido. Aunque no es una verdadera ave "rapaz", los alcaudones son depredadores que se alimentan de una variedad de insectos grandes, pequeñas lagartijas y algunas veces de pequeñas aves y ratones. Caen sobre su presa y dan un fuerte soplo que sale de su poderoso pico. Se les conoce especialmente por guardar elementos de sus presas, atravesándolos en espinas grandes o rejas de púas. Si alguien alguna vez encuentra un camaleón o saltamontes ensartado en un pincho, es muy probable que un alcaudón lo haya puesto ahí.

TARJETA DE INTERACCIÓN DEL DESIERTO SONORENSE

Organismos principales: gobernadora – creosote lac insect

governadora (*Larrea tridentata*) La gobernadora es una de las plantas más comunes en el Desierto Sonorense. Este arbusto puede vivir en una de las condiciones más severas y secas del desierto. Sus hojas están cubiertas con una resina protectora y cerosa, la cual después de la lluvia se desprende y llena el ambiente con un aroma distintivo. Existen varias especies de insectos que se encuentran en esta planta. En esta interrelación en particular, la gobernadora alberga al lac insect.

insecto laca (*Tachardiella larrae*) Este pequeño insecto se llama "lac" porque succiona los jugos de la planta y produce una sustancia como laca. La laca se forma por una glándula en el cuerpo del insecto que secreta un líquido que se endurece rápidamente cubriendo su cuerpo. Estos insectos se mantienen en grupos de modo que sus pegotes de laca se unen formando pegotes más grandes de laca. Los pegotes son de color rojizo, de sustancia costrosa y con chorros pálidos saliendo de ellos. Los chorros son la pulpa, también secretada por el insecto. Ya que la laca cubre completamente a los insectos, les sirve para protegerse de los depredadores.

⇒ **Organismo Interactivo Extra: humano (*Homo sapiens*)** La laca secretada por los insectos es algunas veces reunida por los seres humanos. Ya que la laca repele el agua, puede utilizarse para sellar canastas y hacerlas impermeables. Hace años los Tohono O'odham reunían la laca de la gobernadora para impermeabilizar sus canastas. Ya que cada gota de laca no es grande y los insectos no son abundantes, reunir la laca necesaria podría tomar mucho tiempo.



TARJETA DE INTERACCIÓN DEL DESIERTO SONORENSE

Organismos principales: nopal - cochinilla

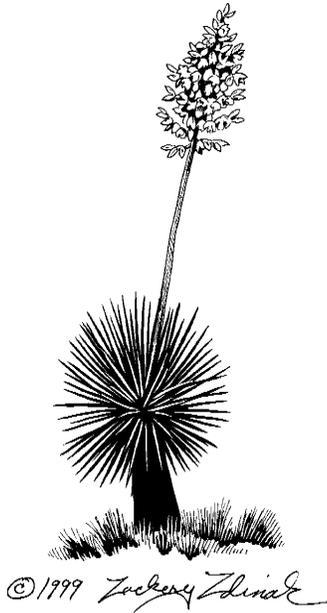
nopal (*Opuntia sp.*) El nopal es uno de los cactus más comunes y mejor conocidos de la región. Sus "pencas" carnosas generalmente están cubiertas de espinas agudas para proteger a la suculenta de los animales hambrientos del desierto. Sin embargo, algunos animales del desierto pueden comerse las pencas, con todo y espinas. El nopal produce una fruta roja, jugosa que es exquisita para muchos habitantes del desierto, incluyendo a los seres humanos.

cochinilla (*Dactylopius confusus*) Este pequeño insecto vive succionando los jugos del nopal. El insecto no es llamativo, pero la sustancia blanca y cerosa que secreta sobre su cuerpo como protección es muy obvia. En los nopales que tienen una gran infestación de cochinilla, las pencas pueden verse como si estuvieran cubiertas de bolitas blancas. Esta sustancia blanquecina protege a la cochinilla de los depredadores y las duras y áridas condiciones del medio ambiente. Sin embargo, aparentemente el insecto es inmune a la mayoría de los depredadores por la sustancia dentro de su cuerpo que es muy desagradable. Esta sustancia es un pigmento rojo llamado antraquinina.

⇒ **Organismo Interactivo Extra: ser humano (*Homo sapiens*)** Los seres humanos que viven en las áreas donde crece el nopal, han reunido y se han alimentado del fruto maduro y las pencas de la planta (llamadas nopalitos y que se encuentran disponibles en muchos supermercados). Los seres humanos también han descubierto los pequeños insectos que viven en las pencas y les han encontrado un uso importante. Cochinilla quiere decir "color escarlata", los insectos han sido utilizados como colorante en alimentos y textiles. Los primeros usuarios que se conocen fueron los aztecas, pero esta práctica rápidamente se dispersó hacia Europa. El color rojo del colorante aparentemente fue usado por Miguel Angel para pintar, y por los británicos para sus "abrigos rojos", y por los la policía montada canadiense para sus abrigos. El colorante aún se utiliza de manera comercial.

TARJETA DE INTERACCIÓN DEL DESIERTO SONORENSE

Organismos principales: palmilla – palomilla



palmilla (*Yucca elata*) Una de las especies más comunes de yuca en el Desierto Sonorense, la soap tree yuca, tiene ese nombre porque sus raíces han sido utilizadas históricamente por los Tohono O'odham (y otros) para hacer jabón. Aunque por su apariencia parece una agave, esta planta puntiaguda en realidad es miembro de la familia de las azucenas. Sus hojas firmes y puntiagudas son el material principal de las canastas Tohono O'odham. En la primavera, tallos altos florecen de la planta principal. Los tallos se cubren de flores blancas cremosas. Las flores polinizadas producen vainas que permanecen en los tallos hasta el otoño.

palomilla (*Tegeticula sp.*) La palomilla de la yuca depende completamente de la planta para terminar su ciclo de vida. Cuando las palomillas adulto emergen en la primavera de sus capullos bajo el suelo, las flores de la yuca comienzan a abrir. Después de aparearse, la hembra entra en la flor de la yuca, reúne el polen pegajoso y forma una bola. Lleva la bola de polen a otra flor donde primero abre el pistilo y deposita su huevo dentro, después fuerza la entrada de la bola de polen fertilizando la flor de la yuca. Las semillas que se formen se convertirán en el alimento para su larva. La yuca produce numerosas semillas, todas contenidas en vainas de tres secciones. Eventualmente las vainas caen y la larva sigue su camino hacia debajo del suelo para formar un capullo y convertirse en una palomilla. Aunque las semillas de la yuca son el único alimento para la oruga de la yuca, no se come todas las semillas de la planta, y la planta no se poliniza de otra forma que no sea con la palomilla. La palomilla y la planta dependen una de la otra para sobrevivir.

✂

TARJETAS DE INTERACCIÓN DEL DESIERTO SONORENSE

Organismos principales: carpintero de Gila – estornino europeo

carpintero de Gila (*Melanerpes uropygialis*) El carpintero de Gila es un ave del desierto ruidosa y llamativa. Su fuerte cotorreo suena como regañiza y descaro. Los carpinteros de Gila hacen sus nidos en cavidades, excavan la mayoría de sus nidos en los sahuaros. Por lo general no utilizan las cavidades hechas recientemente, esperan un año a que "cure" y forme el recubrimiento sólido. Por lo general excavan un nido ya que sus polluelos han plumado. El carpintero de Gila defiende activamente la cavidad de su nido antes y durante su anidación. Sin embargo, al comienzo de la temporada de anidación, si llega al sitio anticipado de anidación demasiado tarde puede que otra ave ya se haya establecido en la cavidad del nido. Otras aves que utilizan las cavidades de los carpinteros de Gila incluyen a los purple martins, búhos, gorriones comunes, carpinteros dorados, y estorninos europeos.

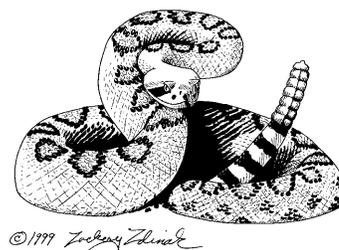
estornino (*Sturnus vulgaris*) El estornino es un ave negra tamaño medio, originalmente de Europa pero que fue introducida a la ciudad de Nueva York en 1890. El estornino ha sido muy exitoso en Norte América y se ha dispersado a lo largo del continente. Los estorninos son considerados oportunistas, aprovechando una variedad de opciones de alimento y resguardo. Anidan principalmente en cavidades, en el Desierto Sonorense, habitan rápidamente las cavidades para nidos de los sahuaros.

⇒ **Organismo Interactivo Extra: sahuaro (*Carnegiea gigantea*)** El sahuaro es probablemente la planta mejor conocida del Desierto Sonorense. No existe en otro lugar del mundo. Llega a medir hasta 12 metros de altura y desarrolla "brazos" que también crecen hacia arriba. En la primavera se pueden observar numerosas flores grandes y blancas al final de sus brazos. Estas flores proporcionan néctar y polen a una variedad de aves y murciélagos del desierto. Sus rojos frutos maduran a mediados del verano y son alimento para aves, mamíferos e insectos. Los seres humanos también colectan y comen la fruta. El cuerpo del sahuaro es grueso y pesado. Cuando se labra un hoyo por un pájaro carpintero, el sahuaro tiene la capacidad de formar un tipo de costra protectora sobre la superficie de la herida. Tales hoyos se convierten en cavidades para nidos solicitadas por otras aves.

TARJETA DE INTERACCIÓN DEL DESIERTO SONORENSE

Organismos principales: juancito – víbora de cascabel

juancito (*Spermophilus tereticaudus*) Esta pequeña ardilla de color café es un habitante muy común del Desierto Sonorense. Construyen madrigueras bajo el suelo, haciendo túneles dentro del suelo del desierto. Pueden haber varias aberturas a sus madrigueras. Cuando están alarmados, corren rápidamente a la abertura más cercana. El juancito come semillas (como lo da a entender su nombre científico) pero también otras partes de las plantas e insectos. Tienen a muchos depredadores, incluyendo a los halcones, víboras y coyotes.



víbora de cascabel (*Crotalus atrox*) Esta es la más grande de las víboras de cascabel occidentales, alcanzando más de 1.5 metros de longitud. Esta víbora se alimenta de roedores (ratones y ratas) y otros mamíferos pequeños (juancitos y pequeños conejos). Como otras víboras de cascabel, esta cuenta con un veneno muy potente que inyecta a sus presas (o a otra víctima incauta) a través de sus colmillos de tipo hipodérmicos. Cuando la víbora es molestada, enrolla su cuerpo y cascabelea su cola en señal de advertencia. El cuerpo enrollado es como un salto que le ayuda a impulsarse cuando ataca a una víctima. Es frecuente que salgan durante el día, calentando así sus cuerpos. Sin embargo, también cazan por las noches. Los enemigos de las víboras de cascabel son principalmente las aves, como halcones y búhos, que pueden evitar ser mordidas cuando capturan a la víbora de cascabel desde arriba.

⇒ **Organismo Interactivo Extra: halcón cola roja (*Buteo jamaicensis*)** El cola roja es uno de los halcones más comunes en todo E.E. .U.U. y el norte de México. Es un halcón que vuela alto que cuenta con alas anchas y una cola amplia que le ayuda a planear. La cola es de color rojo – marrón en los halcones cola roja adultos. El halcón cola roja es un ave rapaz, lo que quiere decir que pertenece al grupo de aves adaptadas especialmente para cazar y matar a otros animales. Los halcones cola roja se alimentan principalmente de pequeños mamíferos (tales como roedores, ardillas y conejos) y reptiles (como víboras y lagartijas).



TARJETA DE INTERACCIÓN DEL DESIERTO SONORENSE

Organismos principales: chicharra - cicada killer

chicharra (familia *Cicadidae*) Cualquiera que haya pasado un verano en el Desierto Sonorense se familiariza con el sonido de la chicharra. El silbido áspero coincide con el comienzo del calor de verano. Las chicharras pasan la mayoría de sus vidas como ninfas bajo tierra. Succionan los jugos de las raíces de las plantas. La especie más común en el Desierto Sonorense, la chicharra apache (*Diceroprocta apache*), permanece bajo el suelo durante 3 años, antes de emerger como adulto. ¡Otra especie pasa 13 años bajo el suelo mientras que a otra le toma 17 años antes de que pueda emerger! Después de la etapa larvaria bajo el suelo, las chicharras emergen y realizan una última muda, por lo general cuando están sujetas a la base de un árbol o edificio. Sus esqueletos traslúcidos y bronceados pueden encontrarse donde hayan emergido. Los adultos viven sólo un corto período, principalmente entre ramas de árboles succionando los jugos de las plantas y apareándose. Los machos utilizan su silbido para atraer a las hembras. Las hembras depositan sus huevos en pequeñas ramas, las larvas eclosionadas caen al suelo escarbando para seguir su ciclo bajo el suelo.

avispa (*Sphecius grandis*) Esta es una avispa grande, color café y amarillo, llamativa, que parece inquietante pero que generalmente es inofensiva para los seres humanos. Después de aparearse, las avispas buscan chicharras para alimentar a sus larvas. La hembra es la que en realidad caza a las chicharras, por lo general siguiendo el silbido de los machos. Dándole un poderoso piquete en el sistema nervioso central de la chicharra, puede entonces llevársela paralizada a su nido, que es un túnel hecho en el suelo arenoso (frecuentemente bajo las banquetas). Deposita un huevo sobre la chicharra, sella esa sección del túnel y se aleja volando para repetir el proceso. La larva eclosiona para encontrar aún con vida, una fuente de alimento que devora antes de convertirse en adulto.

TARJETA INTERACTIVA DEL DESIERTO SONORENSE

Organismos principales: mesquite – muérdago del desierto

mesquite (*Prosopis sp.*) El mesquite es uno de los árboles más comunes del Desierto Sonorense. Existen varias especies nativas de mesquite incluyendo el honey mesquite y el velvet mesquite. Los árboles de mesquite florecen en la primavera, atrayendo numerosas especies de insectos. Para el verano, las flores polinizadas han producido abundantes vainas amarillas. Se dice que el mesquite es uno de los árboles más importantes para la gente de esta región y ha sido utilizado como combustible, alimento, protección, herramienta y medicamento. Durante los meses más frescos, el mesquite pierde muchas de sus hojas en forma de pluma. Sin embargo, frecuentemente pueden verse aglutinaciones densas de vegetación en las ramas de algunos árboles. Estas aglutinaciones no son ramas de mesquite, sino una planta completamente diferente, llamada muérdago del desierto, viviendo en el mesquite.

muérdago del desierto (*Phoradendron californicum*) El muérdago del desierto puede verse creciendo en diferentes tipos de árboles desérticos incluyendo el palo verde, palo fierro y mesquite. El muérdago obtiene la humedad y los nutrientes de las plantas a las que se encuentra sujetado. Un árbol densamente infestado con muérdago puede ser dañado fatalmente, siendo sus fluidos vitales agotados por el muérdago. El muérdago del desierto produce pequeñas moras blancas o rojizas que se vuelven traslúcidas cuando maduran. Algunas personas, incluyendo a los Tohono O'odham, reúnen y comen las moras del muérdago. Muchos animales, especialmente las aves, también se alimentan de las moras del muérdago.

⇒ **Organismo Interactivo Extra: capulinero negro (*Phainopepla nitens*)** Aunque es un ave común en el Desierto Sonorense, el capulinero, es desconocido para mucha gente. Es un ave impresionante, el macho cuenta con un cuerpo negro y ojos azules. Las hembras son grises. Los capulineros tienen crestas llamativas en sus cabezas, dándoles la apariencia de un cardenal negro. El capulinero es un miembro de la familia del mosquerito copetón y puede encontrarse en lo alto de los árboles desérticos y de vez en cuando revoloteando en búsqueda de insectos. Otro alimento favorito de esta ave son las moras del muérdago del desierto, el capulinero frecuenta los árboles con aglomeraciones de muérdago para comer sus moras. Se sabe que el capulinero dispersa el muérdago, excretando las semillas mientras vuela de un árbol a otro.

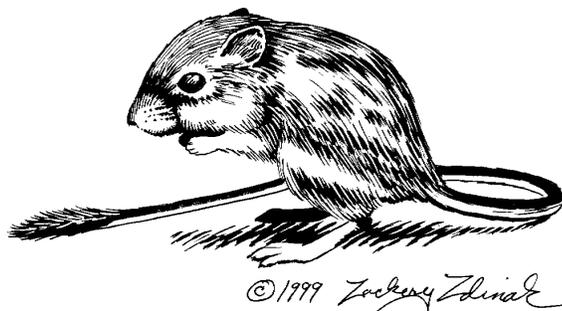
✂

TARJETA DE INTERACCIÓN DEL DESIERTO SONORENSE

Organismos principales: rata canguro – ratón

rata canguro (*Dipodomys merriami*) Este pequeño roedor nocturno tiene tal nombre dado su método de locomoción. Sus poderosas piernas traseras largas la impulsan por el suelo del desierto y le ayudan a eludir a los depredadores. Este es un pequeño roedor distintivo con su cola larga, ojos y orejas grandes. Las ratas canguro comen semillas principalmente, especialmente de mesquite, palo verde, gobernadora, ocotillo y pastos.

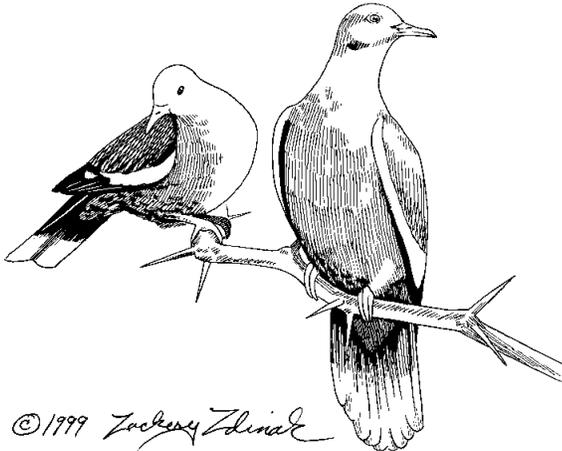
ratón (*Perognathus amplus*) Este pequeño ratón del desierto tiene la habilidad de llevar comida en las bolsas de sus cachetes. El ratón se alimenta principalmente de semillas de plantas como el mesquite y el palo verde. Cuando el alimento escasea, permanecen bajo el suelo disminuyendo su metabolismo para conservar energía. Normalmente son activos por las noches y muy comunes en el Desierto Sonorense. Se dice que este ratón colecciona un tesoro de semillas durante las noches de verano y las guarda como provisiones en pequeños hoyos. Algunas veces olvidan dónde han enterrado algunas de sus semillas y sin advertirlo ¡han plantado árboles!



TARJETA DE INTERACCIÓN DEL DESIERTO SONORENSE

Organismos principales: sahuaro – paloma pitahayera

sahuaro (*Carnegiea gigantea*) El sahuaro es probablemente la planta mejor conocida del Desierto Sonorense. No existe en otro lugar del mundo. Llega a medir hasta 12 metros de altura y desarrolla "brazos" que también crecen hacia arriba. En la primavera se pueden observar numerosas flores grandes y blancas al final de sus brazos. Estas flores proporcionan néctar y polen a una variedad de aves y murciélagos del desierto. Sus rojos frutos maduran a mediados del verano y son alimento para aves, mamíferos e insectos. Los seres humanos también recolectan y comen la fruta.



paloma pitahayera (*Zenaida asiatica*) Las palomas pitahayeras o tórtolas son residentes del norte del Desierto Sonorense durante el verano pero viven durante todo el año en las áreas más calientes del sur del desierto. Migran hacia el norte cuando el sahuaro florece para alimentarse del néctar y polen. Son polinizadoras del sahuaro muy importantes. Las palomas pitahayeras o tórtolas se alimentan de la fruta madura del sahuaro, ayudando en la dispersión de sus semillas.



PERFILES DE LAS INTERACCIONES DEL DESIERTO SONORENSE

Instrucciones: lee sobre tu organismo en tu Tarjeta de Interacción del Desierto Sonorense y responde a las siguientes preguntas.

1. Escribe el nombre de los dos principales organismos que participan en esta interacción e incluye sus nombres científicos. Si tienes un "organismo interactivo extra", incluye su nombre.

2. Escribe una breve descripción de la interacción que se lleva a cabo entre los dos principales organismos.

3. Llena la siguiente tabla describiendo cómo cada organismo se ve afectado en esta interacción. (Si el organismo es afectado de manera positiva, escribe "+". Si el organismo es afectado de manera negativa, escribe "-". Si el organismo no es afectado, escribe "0").

Organismo	Efecto (+) (-) o (0)	Tipo de interacción ecológica
1.	Organismo 1. -	
2.	Organismo 2. -	

4a. Si tienes un "organismo interactivo extra", describe el papel que juega en la vida de los otros dos organismos. (Si puedes, nombra el tipo de interacción ecológica que asocia a tu organismo extra con uno de tus principales organismos).

4b. Si no tienes un "organismo interactivo extra" selecciona uno de tus principales organismos y propón al menos otro tipo de interacción en la que ese organismo podría participar. Incluye el nombre del organismo con el que podría interactuar. Escribe sobre esa interacción a continuación. *Pista: considera cosas tales como, ¿de dónde obtiene energía (alimento)?, ¿qué podía comérselo?, ¿dónde encuentra protección?, etc.*

5. Entrevista a tus compañeros para conocer más sobre otras interacciones del Desierto Sonorense. Llena la siguiente tabla describiendo esas interacciones.

Nombre de los organismos que participan	Breve descripción de la interacción	Efecto (+), (0), o (-)	Tipo de interacción que ocurre
1. 2.		Organismo 1 - Organismo 2 -	
1. 2.		Organismo 1 - Organismo 2 -	
1. 2.		Organismo 1 - Organismo 2 -	

6. Hay dos tarjetas de interacción del Desierto Sonorense que incluyen a humanos como "organismo interactivo extra". Ubica a la pareja de estudiantes que tenga una de estas y entrevístala sobre la interacción en la que participan los humanos. Describe la interacción en el espacio a continuación. (Nota: si tienes a humanos como "organismo interactivo extra" entrevista a la pareja de estudiantes que tiene la otra tarjeta de interacción que incluye a los humanos.)

7. Los humanos participan en un número de interacciones con plantas y animales del Desierto Sonorense. A continuación enumera y describe tres ejemplos de interacciones que tengan los humanos con organismos del Desierto Sonorense (sin incluir a los que se han descrito anteriormente). Pista: considera cosas que podríamos comer, utilizar como medicamento, protección, arte, herramientas, etc.

AL MÁXIMO CRECIMIENTO POBLACIONAL Y POTENCIAL BIÓTICO

PANORAMA GENERAL

En el ejercicio anterior los estudiantes se enfocaron en las interacciones ecológicas entre los organismos del Desierto Sonorense. Las interacciones entre los organismos son sólo uno de los factores que contribuyen al equilibrio dinámico de un ecosistema. El crecimiento de las poblaciones de plantas y animales tiene un efecto enorme en los ecosistemas. Esta lección abarca lo básico de crecimiento poblacional y da a los estudiantes la oportunidad de considerar lo que las poblaciones podrían hacer si no hubiera límites a su crecimiento. La lección comienza con una breve explicación sobre la diferencia entre el crecimiento lineal y exponencial. Juntos, el grupo calculará el potencial biótico de una selección de plantas y animales del Desierto Sonorense. Se proporcionará información verdadera de historia natural sobre los índices de natalidad de varios animales para que los estudiantes la utilicen en sus cálculos. Los estudiantes también graficarán la información para visualizar la curva en forma de "J" que muestra el crecimiento exponencial. Después, grupos pequeños de estudiantes trabajarán para calcular el potencial de población de varias generaciones de un mismo organismo (las sugerencias incluyen una mazorca, una vaina de mesquite, una vaina de frijol, una semilla de pasto, etc.). Al calcular varias generaciones, los estudiantes graficarán la información. Esta lección abarca sólo el potencial biótico de los organismos, cómo pueden "explotar" las poblaciones sin límites a su crecimiento. La actividad ilustra claramente que sin límites al crecimiento, las poblaciones pueden continuar creciendo y trastornar rápidamente el equilibrio de cualquier ecosistema.

PREPARACIÓN PARA EL MAESTRO

- ✓ Confirme que cada estudiante cuenta con cada uno de los siguientes: Actividad estudiantil – gráfica: *Curvas peligrosas – Gráficas del potencial biótico*, antecedentes: *Crecimiento Poblacional*.
- ✓ Repase la información de la hoja de antecedentes: *Crecimiento Poblacional*.
- ✓ Obtenga muestras de plantas que puedan utilizarse por los alumnos para calcular el potencial biótico de los organismos. Algunas buenas plantas que buscar incluyen a las mazorcas, vainas de mesquite, otras vainas de leguminosas (incluyendo ejotes, chícharos, mimosa, acacia, palo verde, etc.), semillas de pastos, dientes de león (u otros miembros de la familia de los girasoles, los cuales tienen semillas numerosas y obvias), manzanas u otras frutas (o algo más que tenga semillas dentro que los estudiantes puedan contar), etc.
- ✓ Tenga listo un proyector de acetatos.
- ✓ Tenga listo el acetato original: *Curvas próximas – Crecimiento lineal y exponencial*

ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA

1. **Introduzca la Lección.** Introduzca esta actividad como otro ejemplo que contribuye al equilibrio dinámico de un ecosistema. Mientras que en la actividad anterior se investigaron las interacciones ecológicas, en esta se abarca cómo crecen las

OBJETIVOS

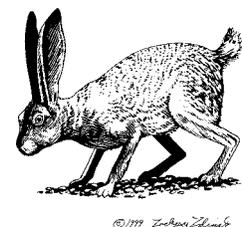
- Explicar la diferencia entre el crecimiento lineal y exponencial
- Reconocer y dibujar gráficas que muestren el crecimiento lineal y exponencial
- Definir el término potencial biótico
- Calcular y graficar el crecimiento poblacional de varias generaciones de un organismo dada la información sobre índice de natalidad

TIEMPO NECESARIO

Esta lección puede realizarse en un periodo de clase.

MATERIAL

- Antecedentes: *Crecimiento poblacional*
- Proyector de acetatos
- Acetato original: *Curvas próximas – Crecimiento lineal y exponencial*
- Actividad estudiantil – gráfica: *Curvas peligrosas – Gráficas del potencial biótico*
- Ejemplos de semillas de plantas (ver Preparación para el Maestro)



- poblaciones de organismos.
- 2. Demuestre el crecimiento lineal.** Utilice el proyector de acetatos para demostrar la diferencia entre el crecimiento lineal y exponencial. El crecimiento lineal debe presentarse primero para demostrar las matemáticas del crecimiento lineal. Con ayuda de los estudiantes, llene la tabla y después grafique los resultados. Acentúe la línea recta cuando conecte las coordenadas en la gráfica.
 - 3. Demuestre el crecimiento exponencial.** Ahora debe presentarse el crecimiento exponencial para demostrar el “potencial biótico”; la forma en que las poblaciones crecerían potencialmente si no existieran límites a su crecimiento. Una vez más, llene la tabla y después grafique los resultados. Se proporcionan claves como guía. Acentúe la curva en forma de “J” del crecimiento exponencial.
 - 4. Repase y discuta varios ejemplos de crecimiento exponencial.** Se proporciona información adicional sobre población por si el grupo necesitara otro ejemplo para demostrar el crecimiento exponencial. Es importante indicar que al calcular las poblaciones de animales, uno debe considerar la información sobre historia natural como el índice sexual de la población, índice de natalidad (número de crías por año), edad de madurez sexual y edad de mortalidad. Para facilitar esta lección, estamos asumiendo datos sobre la historia natural de estos organismos.
 - 5. Entregue los materiales y lleve a cabo la actividad.** Divida al grupo en equipos de 2 a 4 estudiantes dependiendo en el número de organismos que tenga como ejemplo para esta actividad. Entregue los ejemplos de los organismos a los equipos de estudiantes. Confirme que cada estudiante cuenta con la actividad estudiantil – gráfica: *Curvas peligrosas – Gráficas del potencial biótico* (una copia por equipo). Repase las instrucciones y responda a cualesquier preguntas que los estudiantes puedan tener sobre la actividad.
 - 6. Finalice la actividad.** Una vez que los estudiantes hayan terminado sus gráficas, revíselas en grupo. Considere las siguientes preguntas como parte de la discusión final del grupo:
 - “¿Algunas plantas tenían claramente un potencial de población mayor a otras?”*
 - “¿Qué tipos de números son más realistas para la cantidad de fruta, frijoles o semillas producidas por un individuo o una planta?”*
 - “¿Las poblaciones crecen realmente así, sin disminuir?”*
 - “¿Qué tipo de cosas le suceden a los organismos que no les permite llegar a su potencial biótico?”*
 - “¿Cómo pueden los factores abióticos afectar a las poblaciones de plantas?”*

EXTENSIÓN

Potencial de población humano. Pida a los estudiantes que calculen el potencial biótico humano. Asume que la mujer llega a la madurez sexual a la edad de 14 años y llega a la menopausia a la edad de 50. Asuma que un bebé nace cada dos años y que la mitad de sus crías son mujeres. Pida a los estudiantes que calculen el tamaño de población de 5 generaciones.

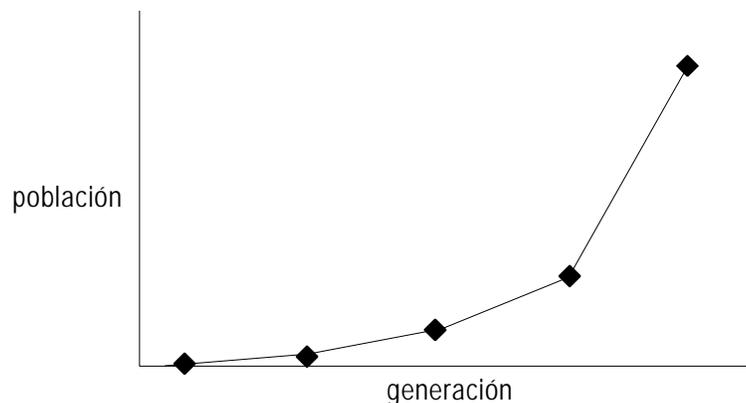
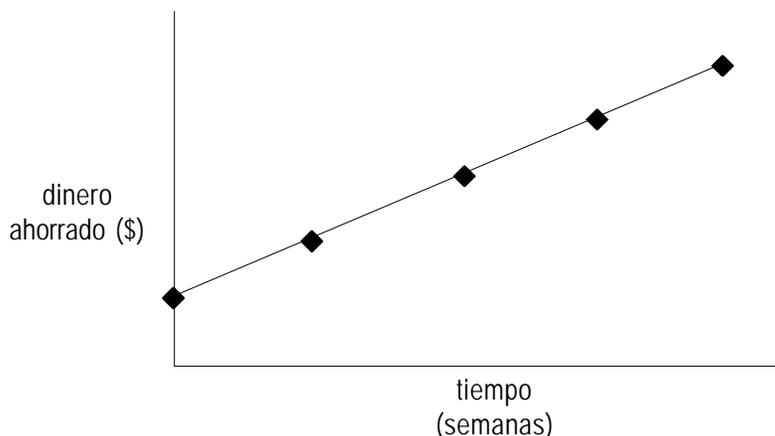
CRECIMIENTO POBLACIONAL, POTENCIAL BIÓTICO Y CAPACIDAD DE CARGA

Primavera en el Desierto Sonorense. Las aves anidan, los conejos saltan, las palomillas revolotean en las ventanas. Por todo el desierto es aparente la fauna silvestre recién nacida. Otra estación de reproducción se hace evidente después de las lluvias del verano; brotan los árboles de palo verde, nuevos acoplamientos de codornices se lanzan entre la maleza y los gorriones del desierto cantan en la parte superior de los árboles de mesquite. Cada año, literalmente nacen, eclosionan o brotan millones de organismos en el desierto. Si millones de plantas y animales nacen en el desierto cada año, ¿porqué no estamos invadidos de fauna silvestre? ¿Porqué los conservacionistas siempre están hablando sobre la conservación de la biodiversidad?

Es verdad que nacen millones de organismos cada año. Dependiendo de las condiciones ambientales, una especie dada puede tener el potencial de aumentar mucho más del doble su población. De hecho, en un buen año, ¡un árbol de palo verde puede producir suficientes semillas para unos 80,000 y hasta 100,000 árboles! Justo después de las lluvias de verano, uno puede ver cientos de pequeños árboles de palo verde brotando bajo el palo verde progenitor. ¿Cómo pueden "explotar" las poblaciones y porqué no estamos completamente inundados con nuevos árboles de palo verde cada año?

Crecimiento Lineal

Para responder a estas preguntas, uno debe tomar en cuenta las matemáticas del crecimiento poblacional. Las poblaciones de los organismos aumentan de manera distinta a otras cosas. Como ejemplo, si una persona ahorra cinco pesos en una semana durante cinco semanas, él o ella tendrán veinticinco pesos al final de las cinco semanas. Uno podría esquematizar esta información en una gráfica y el resultado sería una línea recta mostrando una tasa fija de crecimiento. Esto se llama **crecimiento lineal**.



Crecimiento Exponencial

Las poblaciones de organismos no muestran un crecimiento lineal. En cambio, el crecimiento poblacional ocurre en porcentajes fijos, los cuales, al graficarse, asemejan una "J". A esto se le llama **crecimiento exponencial**. La tasa de crecimiento aumenta rápidamente porque con cada generación, más individuos tienen la capacidad de reproducirse. Puesto que el crecimiento de población ocurre exponencialmente, los organismos que se reproducen rápidamente (como bacterias, moscas, ratones, etc.) tienen el potencial para un crecimiento explosivo.

Potencial Biótico

Es fácil observar que una planta (o una pareja de organismos como los conejos) tiene el potencial de producir números incomprensibles de crías. Si cada descendiente de la planta progenitora (o pareja de animales) crece y se convierte en adulto reproductor, puede decirse que la planta o animal ha alcanzado su potencial biótico. El **potencial biótico** de un organismo es el máximo índice de reproducción dado en condiciones ambientales ideales y con recursos ilimitados. Francamente las condiciones ambientales perfectamente ideales son raras para un organismo, y los recursos son con poca frecuencia ilimitados. Si lo fueran y todas las poblaciones alcanzaran su potencial biótico, estaríamos completamente poblados. En cambio, existe un número de factores que limitan el crecimiento de las poblaciones. La disponibilidad de agua, luz, temperatura, depredación y una serie de otros factores mantienen a las poblaciones lejos de alcanzar su potencial biótico. Estos factores limitantes constantemente muestran una presión sobre las poblaciones para mantenerlas lejos de alcanzar proporciones explosivas.

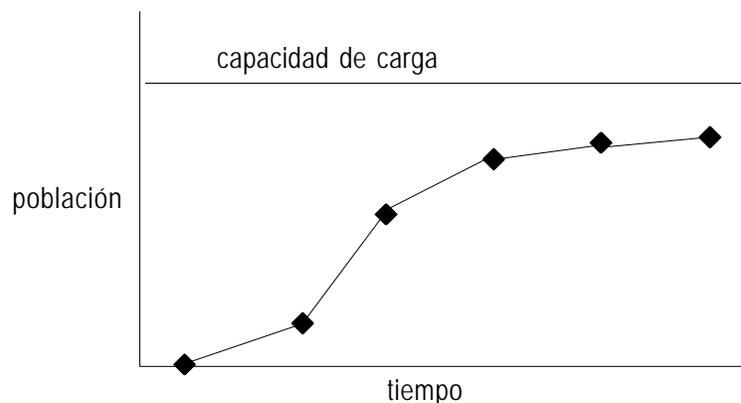
Factores Limitantes

Los factores ambientales que limitan a las poblaciones se dividen típicamente en dos tipos; factores independientes de la densidad y factores dependientes de la densidad. Los **factores independientes de la densidad** son aquellos que afectan a los organismos a pesar del tamaño de su población. Existen mientras la población aumente o no. Los factores independientes de la densidad incluyen al clima y los desastres naturales. Por ejemplo, si se da el caso de una inundación, una helada o hasta la construcción de un estacionamiento en un lugar específico del desierto, todos los organismos que viven ahí se verían afectados a pesar del tamaño de su población.

Los **factores dependientes de la densidad** son aquellos que más y más afectan a las poblaciones mientras estas aumentan. Estos incluyen a las enfermedades, competencia, depredación y parasitismo. Es fácil observar que mientras la población aumenta, se vuelve más susceptible a la sobrepoblación la cual puede conducir al aumento de enfermedades y competencia. Los recursos necesarios para la supervivencia de los organismos (tales como alimento, agua y protección) deben compartirse por más y más organismos. Más organismos también significa que los depredadores de ese organismo tienen más que depredar y consecuentemente la población de depredadores aumenta lo que conduce a una mayor depredación. Lo mismo puede ocurrir con el parasitismo.

Capacidad de Carga

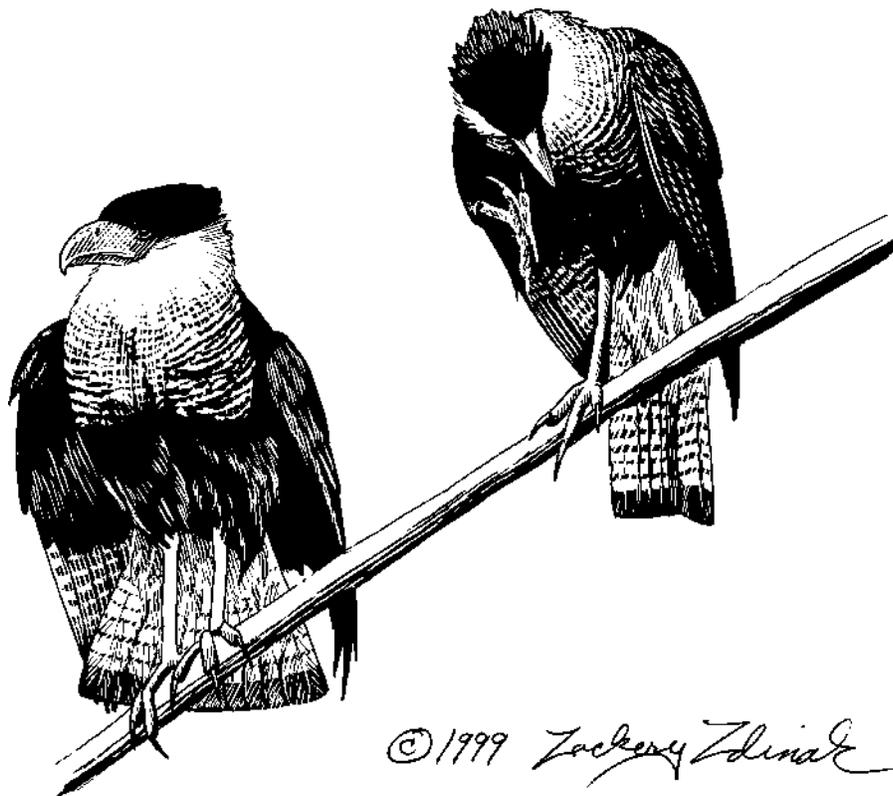
Independientemente del tipo de factor ambiental que afecta a una población, es claro que el crecimiento poblacional tiene sus límites. A pesar de que las poblaciones tienen el potencial de crecer exponencialmente, lo que en realidad ocurre es que en algún punto, la población deja de crecer. Esto significa que al igual que el número de organismos que mueren (índice de mortandad), nacen (índice de natalidad). Los estudios científicos nos han demostrado que en lugar de una curva en forma de "J", las curvas del crecimiento poblacional asemejan la forma de una "S" inclinada. El punto en el cual el número de la población se nivela se llama capacidad de carga de ese organismo. La **capacidad de carga** es el mayor número de individuos que un hábitat (o medio ambiente) puede sostener de manera sustentable (Sustentabilidad significa a largo plazo y de manera continua). Aunque capacidad de carga es un punto de equilibrio entre los nacimientos y muertes, es un equilibrio dinámico. Es una medida que puede cambiar y lo hace dependiendo de las condiciones ambientales. Igualmente, un hábitat dado puede sostener más o menos individuos de una especie que otro hábitat.



La capacidad de carga es un concepto muy importante en la ecología. Define el equilibrio dinámico de todas las poblaciones, incluyendo a los humanos. Ayuda a los científicos a comprender mejor lo que le ocurre a las especies de manera individual y a ecosistemas enteros.

Sabiendo cuántos individuos de una especie dada puede sostener un hábitat en particular, conduce a una mejor administración de la fauna silvestre. Puede decirnos que clase de impactos pueden ocasionar ciertas actividades en una especie y proporcionar señas cuando los números de una especie disminuyen sin una razón aparente.

La capacidad de carga no sólo se aplica a las especies de fauna silvestre, sino a todo elemento vivo, incluyendo a los humanos. Sin embargo, los humanos tenemos la capacidad de manipular al medio ambiente y traer recursos del exterior del hábitat inmediato. Igualmente no existe indicación de que la población humana esté disminuyendo. Sin embargo, los principios ecológicos tales como la capacidad de carga se aplican a todas las especies. A pesar de que aún no conocemos la capacidad de carga del planeta para los humanos, sabemos que está gobernada por el uso de los recursos. Si continuamos agotando nuestros recursos, llegará el punto en el que la población humana ya no pueda crecer. Quizás, a través de la previsión científica y la cooperación humana, encontremos el nivel de vida sustentable si sufrir una disminución severa de la población por hambre, enfermedades o algo peor. Para asegurar el futuro de la humanidad, necesitamos aprender a utilizar nuestros recursos de manera sustentable. Vivir sustentablemente significa utilizar lo que necesitamos ahora mientras garantizamos los recursos para generaciones futuras. Podría ser la herencia más grande de la humanidad.



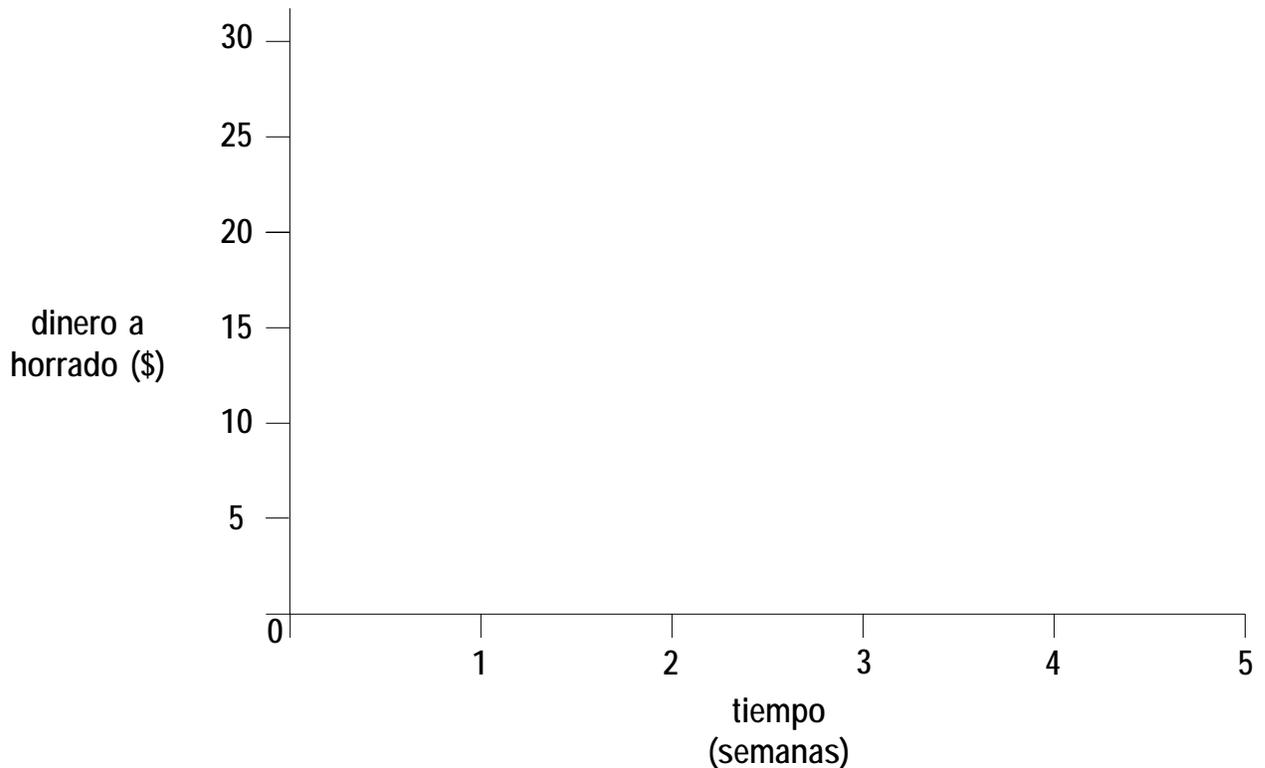
CURVAS PRÓXIMAS CRECIMIENTO LINEAL Y EXPONENCIAL

Crecimiento lineal: ocurre a una tasa fija

Ejemplo: En tu trabajo ganas \$5.00 y lo ahorras durante 5 semanas

tiempo	dinero ahorrado
1era semana	\$5
2da semana	
3era semana	
4ta semana	
5ta semana	

El aumento ocurre a una tasa fija y el crecimiento puede representarse con una línea recta llamada crecimiento lineal.



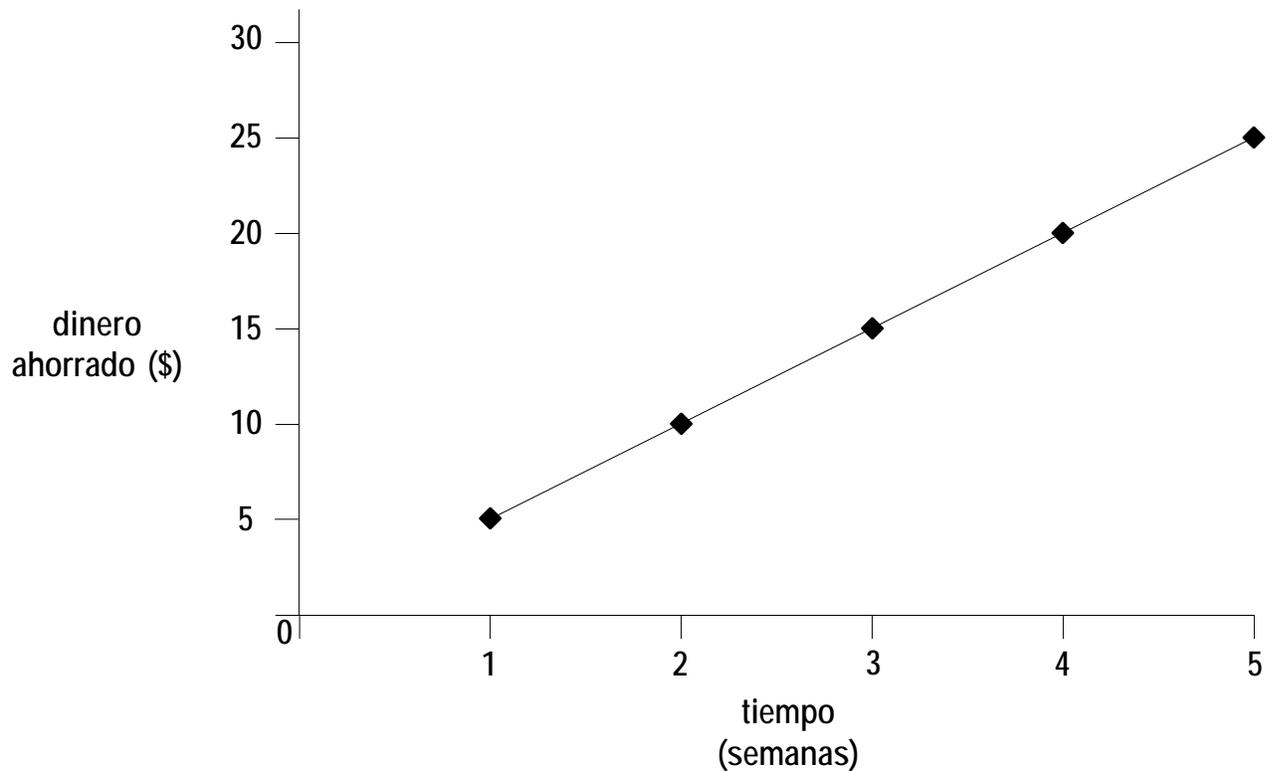
CURVAS PRÓXIMAS CRECIMIENTO LINEAL Y EXPONENCIAL

Crecimiento lineal: ocurre a una tasa fija

Ejemplo: En tu trabajo ganas \$5.00 y lo ahorras durante 5 semanas

tiempo	dinero ahorrado
1era semana	\$5
2da semana	\$10
3era semana	\$15
4ta semana	\$20
5ta semana	\$25

El aumento ocurre a una tasa fija y el crecimiento puede representarse con una línea recta llamada crecimiento lineal.



CURVAS PRÓXIMAS CRECIMIENTO LINEAL Y EXPONENCIAL

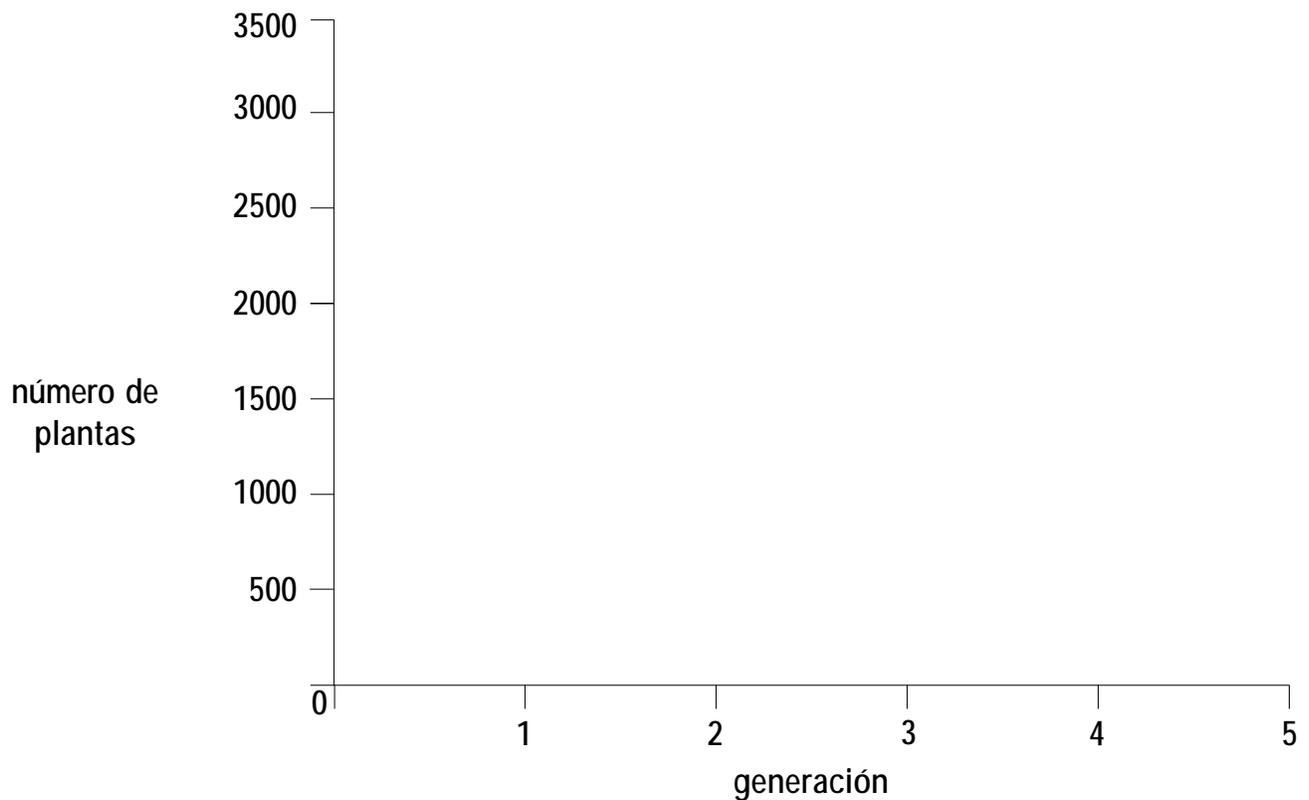
Ejemplo No. 1

Crecimiento exponencial: ocurre cuando el crecimiento se da en porcentajes fijos

Las poblaciones de elementos vivos no muestran un crecimiento lineal, muestran un crecimiento exponencial.

Ejemplo No. 1: ¿Cuántas plantas podría una flor producir en 5 generaciones? Asume que la flor produce cinco semillas y que cada una germina y crece hasta convertirse en otra planta que produce una flor que también contiene cinco semillas.

generación	número de plantas
1	5
2	
3	
4	
5	



**CURVAS PRÓXIMAS
CRECIMIENTO LINEAL Y EXPONENCIAL**

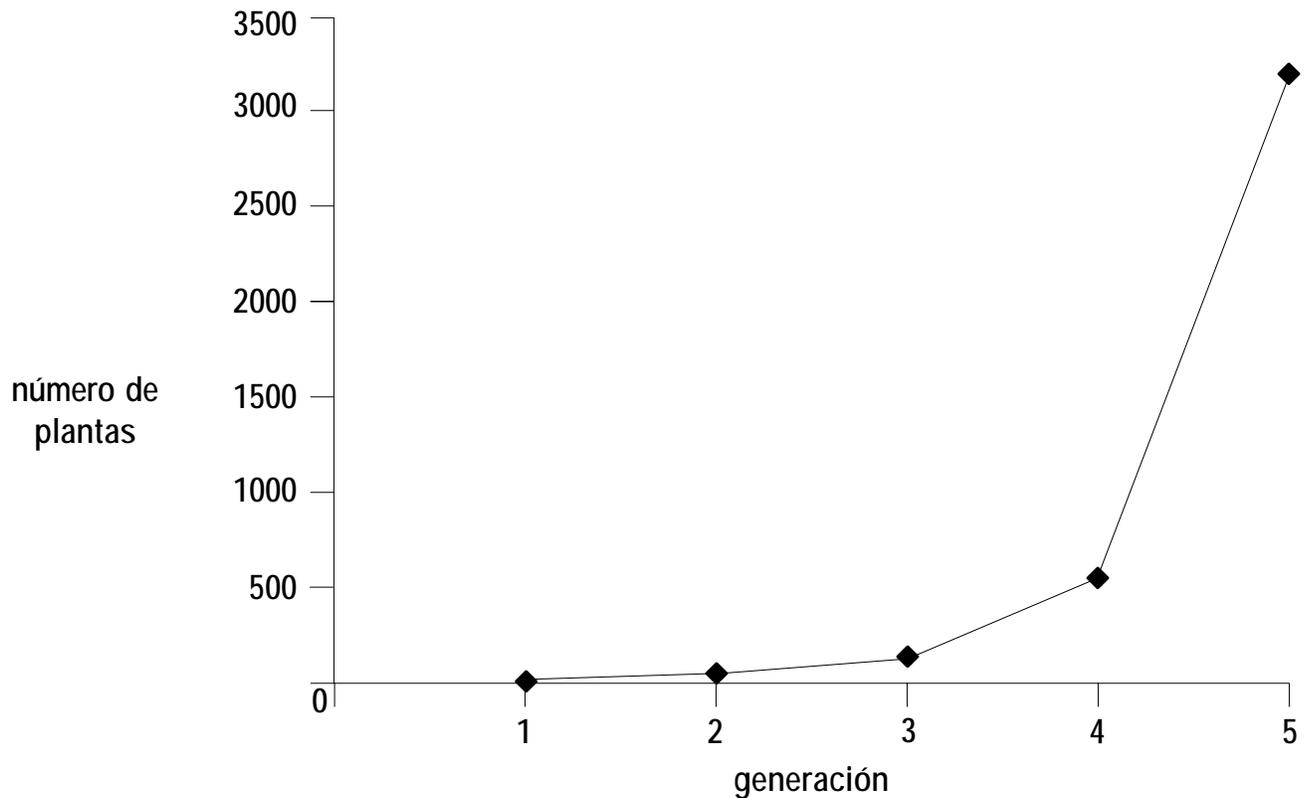
Ejemplo No. 1

Crecimiento exponencial: ocurre cuando el crecimiento se da en porcentajes fijos

Las poblaciones de elementos vivos no muestran un crecimiento lineal, muestran un crecimiento exponencial.

Ejemplo No. 1: ¿Cuántas plantas podría una flor producir en 5 generaciones? Asume que la flor produce cinco semillas y que cada una germina y crece hasta convertirse en otra planta que produce una flor que también contiene cinco semillas.

generación	número de plantas
1	5
2	25
3	125
4	625
5	3125



CURVAS PRÓXIMAS CRECIMIENTO LINEAL Y EXPONENCIAL

Ejemplo No. 2

Crecimiento exponencial: ocurre cuando el crecimiento se da en porcentajes fijos

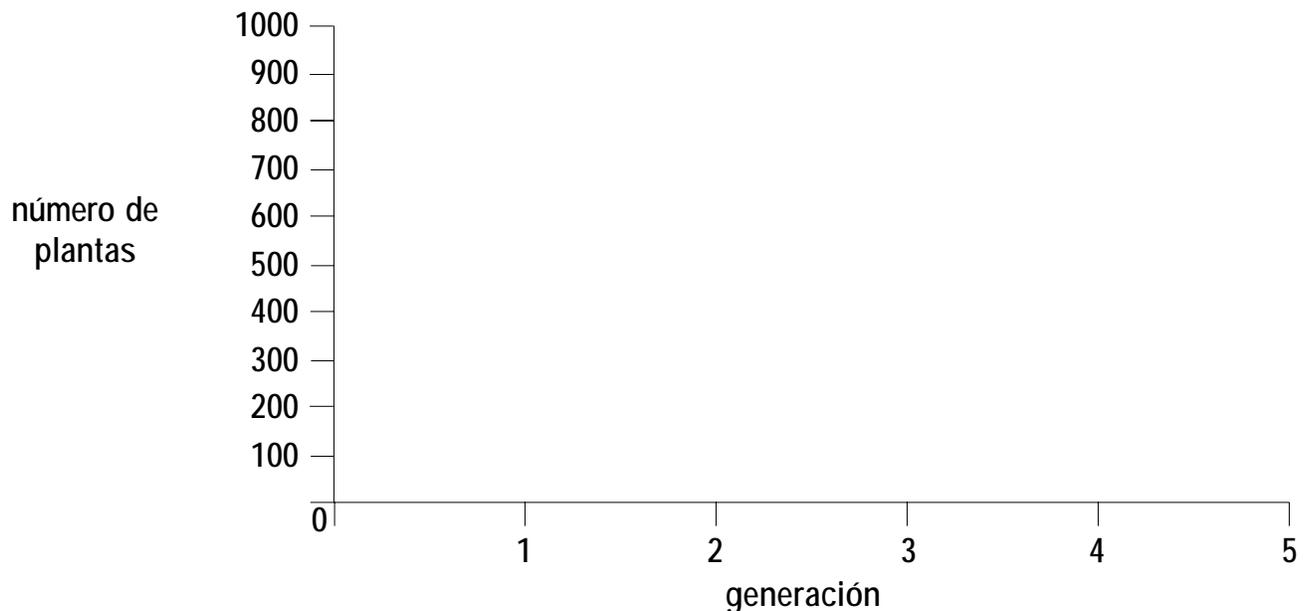
Las poblaciones de los elementos vivos no muestran un crecimiento lineal, muestran un crecimiento exponencial.

Ejemplo No. 2: ¿Cuál sería la población de conejo después de 6 generaciones tomando en cuenta que nace un promedio de 4 a 7 conejos por camada?

- *asume un promedio de 5 conejos por camada*
- *asume que comenzamos con 2 conejos, un macho y una hembra*
- *asume un rango de sexo uniforme en cada generación (½ machos y ½ hembras)*
- *asume que se cruzan*

** Nota: ¡Utilizaremos generaciones porque los conejos pueden tener de 3 a 5 camadas al año!*

generación	población al comienzo	número de parejas que se reproducen [la mitad de la población de comienzo]	crías [número de parejas que se reproducen x 5 (promedio de crías / camada)]	población total [población al comienzo + crías]
1	2	1	5	7
2				
3				
4				
5				



CURVAS PRÓXIMAS CRECIMIENTO LINEAL Y EXPONENCIAL

Ejemplo No. 2

Crecimiento exponencial: ocurre cuando el crecimiento se da en porcentajes fijos

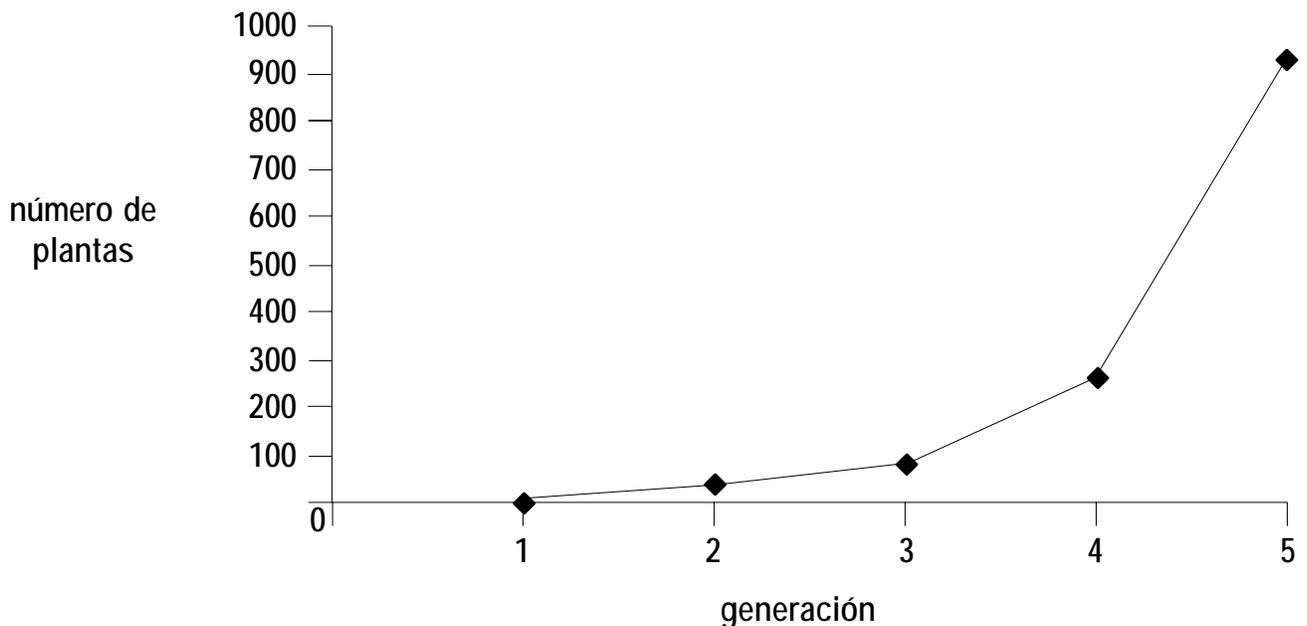
Las poblaciones de los elementos vivos no muestran un crecimiento lineal, muestran un crecimiento exponencial.

Ejemplo No. 2: ¿Cuál sería la población de conejo después de 6 generaciones tomando en cuenta que nace un promedio de 4 a 7 conejos por camada?

- *asume un promedio de 5 conejos por camada*
- *asume que comenzamos con 2 conejos, un macho y una hembra*
- *asume un rango de sexo uniforme en cada generación (½ machos y ½ hembras)*
- *asume que se cruzan*

** Nota: ¡Utilizaremos generaciones porque los conejos pueden tener de 3 a 5 camadas al año!*

generación	población al comienzo	número de parejas que se reproducen [la mitad de la población de comienzo]	crías [número de parejas que se reproducen x 5 (promedio de crías / camada)]	población total [población al comienzo + crías]
1	2	1	5	7
2	7	3	15	22
3	22	11	55	77
4	77	38	190	267
5	267	133	665	932



CURVAS PELIGROSAS GRÁFICAS DE POTENCIAL BIÓTICO

Instrucciones: La 1era generación es la planta con la que comienzas (el tamaño de la población es igual a 1). Cuenta el número total de semillas de tu planta (o de tu fruta). Considera ese número como la 2da generación. Para cada generación, asume que todas las semillas germinan y crecen hasta convertirse en plantas. Asume (por ahora) que cada planta produce semillas o fruta con el mismo número de semillas que tu planta original. Nota: ya que estas son plantas, no es necesario calcular parejas de reproducción como con las poblaciones de animales.

1. Nombre de tu planta _____
2. Número de semillas en tu planta _____
3. Utilizando la tabla que se te proporciona, calcula el número de plantas para las 5 próximas generaciones:

Generación	Tamaño de la Población
1	1
2	
3	
4	
5	
6	

4. Grafica tus resultados al reverso de esta hoja (o en una adicional). Recuerda que debes considerar la escala correcta para tomar en cuenta las primeras y últimas generaciones.
5. En equipo, responde a las siguientes preguntas para discusión. Elige a una persona para que registre las respuestas pero asegúrate que todos participen en la discusión.
 - a) Sabes que tu planta produce más de una semilla o fruta por generación. ¿Cómo tomarías en cuenta que tu planta probablemente produce por lo menos cinco veces más semillas o frutas? Demuestra tu respuesta calculando la población de al menos tres generaciones considerando que cada nueva planta produce 5 semillas o frutas, en lugar de sólo una.
 - b) Propón dos cosas que podrían sucederle a tu planta y que evitaran que esta alcanzara su potencial biótico (que disminuyera el tamaño de su población).
6. ¿Cómo afectarían los diferentes factores abióticos a los números de población de tu planta?

AL MÁXIMO TIENE SUS LÍMITES

CRECIMIENTO POBLACIONAL Y CAPACIDAD DE CARGA

PANORAMA GENERAL

Una vez que los estudiantes comprendan el concepto de potencial biótico, comenzarán a darse cuenta que la mayoría de las poblaciones no continúa creciendo sin disminuir. Esta actividad explora lo que le ocurre a las poblaciones para evitar que “exploten” e invadan la tierra (o un ecosistema dado). La lección comienza con un ejercicio que literalmente amontona más y más estudiantes en un espacio pequeño (designado dentro del salón de clase). Los estudiantes rápidamente se dan cuenta que el espacio es obviamente muy pequeño para que todo el grupo lo ocupe. Utilizando el pequeño espacio como analogía hacia el planeta (o un lugar dado en el planeta como lo es el Desierto Sonorense), los estudiantes considerarán lo que le ocurre a los organismos que viven en una situación similar. El grupo repasará y discutirá los factores que limitan a las poblaciones, tales como la competencia, depredación, parasitismo y enfermedades. El concepto de capacidad de carga se introducirá y mostrará gráficamente con una curva en forma de “S” de modo que los estudiantes visualicen cómo los factores limitantes afectan el potencial biótico de una población. La discusión del grupo también se enfocará en las formas en que las diferentes interacciones ecológicas (estudiadas en la lección anterior) afectan el crecimiento de la población.

PREPARACIÓN PARA EL MAESTRO

- ✓ Confirme que cada estudiante cuente con cada uno de los siguientes: Actividad estudiantil: *Estudios de poblaciones del Desierto Sonorense*, antecedentes: *Crecimiento poblacional, potencial biótico y capacidad de carga*.
- ✓ Revise la hoja de antecedentes: *Crecimiento poblacional, potencial biótico y capacidad de carga*.
- ✓ Utilizando cinta o algún otro tipo de referencia visual, designe y marque secciones más y más pequeñas en el salón de clase. Marque la mitad del salón, un cuarto del salón y un octavo del salón. (Si es necesario, podría marcar hasta un dieciseisavo del salón)
- ✓ Tenga listo un proyector de acetatos.
- ✓ Tenga listo el acetato original: *Regulación de la población – Factores limitantes y capacidad de carga*.

ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA

1. Lleve a cabo la actividad de reducción de espacio. Una buena forma de comenzar esta actividad es no dar una explicación introductoria más allá del hecho de que llevarán a cabo un experimento en grupo.
Explique que todos van a hacer cuenta de que son una población de borregos cimarrón:
 - Actualmente viven en un espacio que es lo suficientemente grande y que contiene los recursos necesarios para la población entera. Sin embargo, una sequía reciente ha dejado la mitad de su área inservible ya que todas las plantas de las que normalmente se alimentan han muerto. Ahora, la población tendrá que caber en un área de la mitad del tamaño original. Indique la mitad del salón y pida a sus

OBJETIVOS

- Enumerar y describir por lo menos 3 factores que limitan el crecimiento de la población.
- Definir capacidad de carga y dibujar una gráfica que muestre una población y su capacidad de carga.
- Analizar las formas en que las interacciones ecológicas puedan afectar a las poblaciones.

TIEMPO NECESARIO

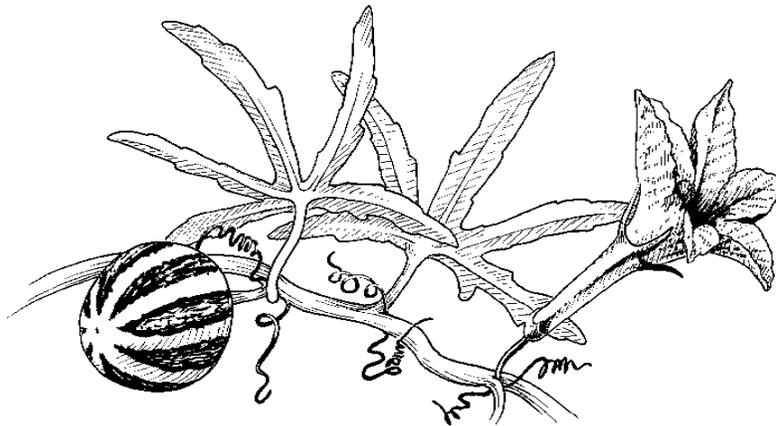
Para esta actividad es necesario un período de clase.

MATERIAL

- Cinta o algún otro tipo de marcador visual para delimitar una sección en el salón de clase
- Proyector de acetatos
- Acetato original: *Regulación de la población, Factores limitantes y capacidad de carga*
- Actividad estudiantil – *Estudios de poblaciones del Desierto Sonorense*



- estudiantes que se muevan a ese espacio.
- Ahora díales que dado a un desarrollo comercial que se construirá en el área, tendrán que moverse a un área de la mitad del tamaño de la que ocupan actualmente.
 - Indique $\frac{1}{4}$ del salón y pida a los estudiantes que se muevan a ese espacio.
 - Ahora indique que los estudiantes "borrego" deberán moverse a un área aún más pequeña ya que un desarrollo residencial se construirá en el área. A estas alturas los estudiantes deben comprender el concepto.
2. **Reitere el concepto de capacidad de carga.** Con los estudiantes aún amontonados en un espacio pequeño, pregúnteles cómo sería un día en el salón de clase si tuvieran que quedarse donde se encuentran en ese momento. ¿Sería posible trabajar amontonados de esa manera?, ¿Creen que se sentirían bajo estrés si tuvieran que rozar codos con sus compañeros durante todo el día?, ¿Qué sucedería si tuvieran que ir a tomar agua o al baño?, ¿Qué creen que le sucede a los animales salvajes cuando el espacio donde viven se reduce?. Indique que la capacidad de carga no trata únicamente sobre cuántos organismos pueden vivir en un área, sino que los organismos tengan el espacio y los recursos suficientes para satisfacer sus necesidades.
 3. **Repase las curvas de crecimiento exponencial.** Repase el potencial biótico y crecimiento exponencial utilizando algunos de los ejemplos estudiados anteriormente. Pida a un estudiante que pase al pizarrón y dibuje una curva de crecimiento exponencial. Pida al resto de los estudiantes que consideren si esto es lo que realmente sucede con las poblaciones (¿Realmente crecen las poblaciones sin disminuir?). Pregunte a sus estudiantes que es lo que evita que las poblaciones alcancen su potencial biótico.
 4. **Discuta los factores que limitan los tamaños de población.** Utilizando el acetato original, dibuje una curva de crecimiento exponencial en forma de "J" en el espacio que se le proporciona. Repase los factores clave limitantes que regulan el crecimiento poblacional como se enumera en el original. Mientras repasa cada uno, borre la parte final de la curva para mostrar una reducción en la población. (Por ejemplo, ¿Cómo pueden las enfermedades regular una población?, "Sí, una enfermedad puede causar que algunos de los individuos mueran", borre parte del final de la curva para mostrar una disminución en los números)
 5. **Dibuje una curva en forma de "S" y discuta capacidad de carga.** Continúe discutiendo los factores que regulan el tamaño de la población hasta que la mitad de la curva haya sido borrada pero que aún muestre una inclinación obvia. Transforme la curva a una en forma de "S" dibujando una línea recta en un nivel de población específico. Explique que así es realmente una curva de crecimiento poblacional. Alcanzan un nivel de equilibrio más bajo que su potencial. Ese nivel de población se llama: capacidad de carga. Pida a un estudiante que lea la definición de capacidad de carga.
 6. **Explique la actividad.** A continuación, explique a los estudiantes que analizarán verdaderos números de población de un animal del Desierto Sonorense. Confirme que los estudiantes cuentan con la hoja de *Estudios de poblaciones del Desierto Sonorense*. Explique que los números de población de estos animales han sido cuidadosamente estudiados para determinar el éxito de reintroducción en el Desierto Sonorense.
 7. **Lleve a cabo la actividad.** De tiempo a los estudiantes para llenar sus hojas de trabajo. Puede ser necesario que lo terminen como tarea.
 8. **Revise y discuta la actividad.** Revise las hojas de trabajo en grupo. Lleve a cabo la discusión usando las preguntas para discusión como guía.



©1999 Zachary Zinn

REGULACIÓN DE LA POBLACIÓN FACTORES LIMITANTES Y CAPACIDAD DE CARGA

¿Quién regula el tamaño de las poblaciones?

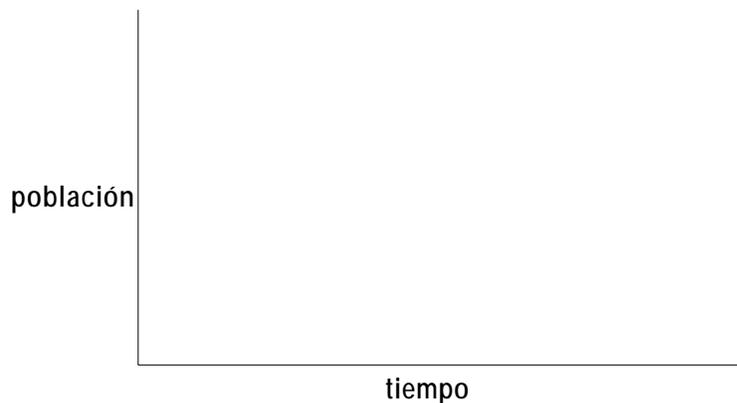
FACTORES DEPENDIENTES DE LA DENSIDAD: factores que aumentan cuando crece la población

Sobrepoblamiento	el aumento en una población puede conducir al spbrepoblamiento el cual puede llevar a un aumento en las enfermedades, competencia y parásitos
Enfermedad	las enfermedades se dispersan más fácilmente bajo condiciones de sobrepoblamiento
Competencia	por el alimento, espacio, agua y refugio
Parásitos	los parásitos frecuentemente aumentan cuando las poblacinoes de organismos hospederos aumentan
Depredación	los depredadores aumentan como resultado del aumento en las poblaciones de sus presas

FACTORES INDEPENDIENTES DE LA DENSIDAD: factores que afectan a una población a pesar de su tamaño

Factores ambientales	temperatura, lluvia, sol, clima
Desastres naturales	inundaciones, volcanes, terremotos
Destrucción del hábitat	intrusión humana, contaminación, desarrollo urbano, invasión de especies exóticas, etc.

¿Qué ocurre realmente?

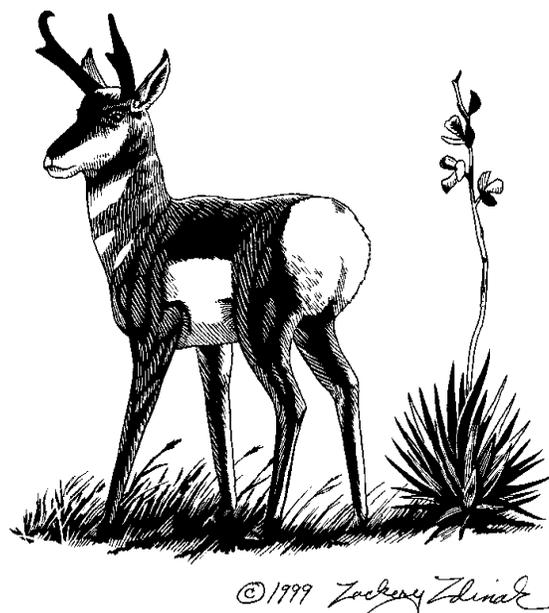


Capacidad de carga: el mayor número de individuos que un hábitat puede sostener de manera sustentable.

ESTUDIOS DE POBLACIONES DEL DESIERTO SONORENSE

Nombre _____

El berrendo sonorense en peligro de extinción (*Antilocapra americana sonoriensis*) es la subespecie del desierto de la familia de los antílopes. Mientras que la distribución del antílope cruza las praderas del oeste de Norteamérica, el berrendo sonorense se encuentra únicamente en el Desierto Sonorense de Arizona y México. El berrendo sonorense pasó a ser una especie en peligro de extinción cuando su hábitat, los pastizales nativos del Desierto Sonorense, se deterioró por la sequía y sobrepastoreo del ganado. La presión de la caza también redujo la población. El berrendo sonorense es ahora una especie protegida bajo la Acción de Especies en Peligro de Extinción de los E.E.U.U.



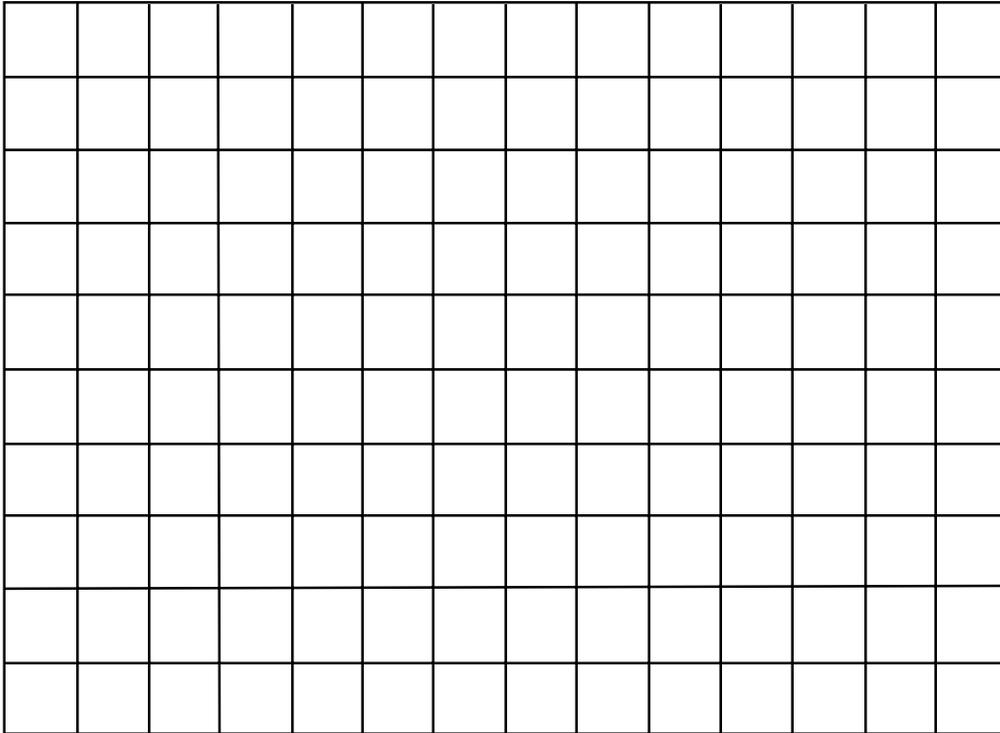
En el sur de Arizona, los pastizales del Refugio Nacional de Fauna Silvestre Buenos Aires (antes de convertirse en refugio) fueron el hogar de grandes rebaños de 200 o más berrendos sonorenses. Además de pastizales, Buenos Aires cuenta con ciénegas, flujos ribereños y montañas que proporcionan un hábitat y corredores de viaje para una amplia variedad de fauna silvestre que incluye más de 290 especies de aves, venados, jabalíes, coatíes, pumas y hasta jaguares. Mientras que las especies del desierto permanecen con vida, las especies de pastizales de Buenos Aires (incluyendo al berrendo sonorense y a la codorniz mascarita) fueron eliminadas de la región a consecuencia del sobrepastoreo y sequía durante el curso del siglo pasado.

En 1985, Buenos Aires se estableció como refugio de fauna silvestre federal. Como parte del esfuerzo por recuperar el ecosistema de pastizales nativos, el refugio sustrajo el pastoreo y comenzó la realización de incendios para imitar el proceso natural. En 1987, se introdujo a Buenos Aires un pequeño rebaño de berrendos sonorenses. El objetivo de este programa de reintroducción era establecer un pequeño rebaño de berrendos que pudiera sostener su población en los pastizales en recuperación en Buenos Aires. En el primer grupo que fue puesto en libertad había machos y hembras. Desde esa primera liberación, los biólogos han monitoreado con atención la población de berrendo y varias veces al año llevan a cabo censos. Los biólogos cuentan a los antílopes volando sobre todo el refugio en una avioneta. Cuando ven un animal, registran su ubicación, sexo y si es adulto o juvenil. Actualmente existen 13 años de información sobre la población. Así como en la reintroducción de cualquier especie, el programa será considerado un éxito cuando sea seguro que la población pueda sostenerse en su hábitat. Con sólo 13 años de información es difícil sacar conclusiones sobre el berrendo en Buenos Aires. Sin embargo, los datos sí muestran información interesante. La siguiente es la información sobre la población de berrendo sonorense de Buenos Aires. Fue proporcionada por Sally Gall, la bióloga de fauna silvestre del refugio.

Población del Berrendo Sonorense en el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Buenos Aires

Fecha	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Población	86	37	39	42	46	58	60	62	63	58	64	44	39

Instrucciones: En el siguiente cuadrículado haz una gráfica de la población de berrendo sonoreense usando la información de la página anterior. Recuerda nombrar cada uno de los ejes. Cuando hayas terminado la gráfica, analiza tus resultados y responde a las preguntas.



1. Haz una descripción general de tu gráfica (va hacia arriba, abajo, es una línea recta, etc.).
2. ¿Porqué crees tú que la población de berrendo disminuyó tan drásticamente de 1987 a 1988?
3. ¿Cuáles pueden ser algunos factores limitantes para el berrendo sonoreense del refugio Buenos Aires?
4. ¿Según la información, aproximadamente cuántos berrendos crees tú que el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Buenos Aires puede sostener? Justifica tu respuesta.

CRECIMIENTO POBLACIONAL HUMANO

UN VISTAZO A NUESTROS PROPIOS NÚMEROS

PANORAMA GENERAL

Mientras que las actividades anteriores trataban del crecimiento poblacional de varias plantas y animales, esta actividad se enfoca en el crecimiento de las poblaciones humanas en nuestra región fronteriza del Desierto Sonorense. Se proporciona verdadera información sobre las poblaciones humanas en varias comunidades de la región para que los estudiantes la grafiquen, analicen y comparen. Primero, los estudiantes trabajarán en equipos para graficar la información de la comunidad que se les haya asignado. Cada equipo presentará sus conclusiones para que el resto del grupo las utilice para llenar la hoja de trabajo sobre el crecimiento poblacional en la región. Durante la discusión final la clase analizará cuestiones como la variación en el rango de crecimiento entre las diferentes comunidades, cómo afecta el crecimiento al medio ambiente y la calidad de vida así como la capacidad de carga humana en la tierra.

PREPARACIÓN PARA EL MAESTRO

- ✓ Confirme que cada estudiante cuente con cada uno de los siguientes: Información estudiantil: *Información sobre la población humana de siete comunidades del Desierto Sonorense*, actividad estudiantil – gráfica: *Graficando el crecimiento de la población humana regional*, actividad estudiantil – hoja de trabajo: *Analizando el crecimiento de la población humana regional*.

ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA

1. **Repase los estudios de población anteriores e introduzca la actividad.** Brevemente repase con los estudiantes las investigaciones anteriores de poblaciones de plantas y animales y explique que ahora van a considerar las poblaciones humanas. ¿Cómo esperan los estudiantes que se vea una gráfica de población humana?, Quizás desee ampliar esta pregunta según los intereses de sus alumnos.
2. **Divida al grupo en equipos y entregue las actividades.** Existen 7 juegos de información de la población de la comunidad para revisar y graficar. Divida al grupo en siete equipos de estudiantes. Asigne a cada equipo una comunidad específica (Nogales, Arizona, Nogales, Sonora, nación Tohono O'odham, Ajo, Arizona, Sonoyta, Sonora, Yuma, Arizona y San Luis Río Colorado, Sonora). Pida a los estudiantes que trabajen en equipo para revisar las tablas de información, copiar la información a sus actividades y graficar la población. Recuerde a sus estudiantes que "conecten los puntos" en su gráfica. *Nota: Aunque los estudiantes trabajarán en equipo, cada uno deberá graficar individualmente.
3. **Presente las gráficas.** Pida a los estudiantes que presenten sus gráficas pegándolas en la pared o colocándolas sobre una mesa.
4. **Responda a las preguntas de discusión.** Los estudiantes trabajarán en la actividad estudiantil – hoja de trabajo: *Analizando el crecimiento de la población humana regional*. Permita a sus alumnos que circulen por el salón revisando las diferentes gráficas de población humana y de tiempo para responder al cuestionario.

OBJETIVOS

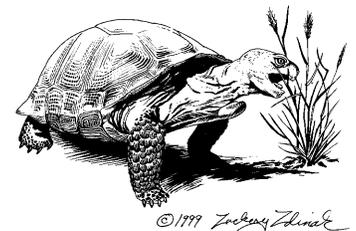
- Graficar el crecimiento de población humano utilizando verdadera información
- Enumerar y discutir factores que afectan el aumento y disminución de las poblaciones humanas en la región fronteriza del Desierto Sonorense
- Analizar los efectos ambientales potenciales del crecimiento potencial humano

TIEMPO NECESARIO

Esta actividad puede realizarse en un período de clase.

MATERIAL

- Hoja de información estudiantil: *Información sobre la población humana de siete comunidades del Desierto Sonorense*
- Actividad estudiantil – gráfica: *Graficando el crecimiento de la población humana regional*
- Actividad estudiantil – hoja de trabajo: *Analizando el crecimiento de la población humana regional*



5. **Revise las preguntas y lleve a cabo una discusión en grupo.** Ya que los estudiantes hayan terminado sus hojas de trabajo, revise las preguntas y respuestas en grupo. Puede pedir a sus estudiantes que intercambien sus hojas y se califiquen unos a otros o simplemente que revisen la suya. Utilice las preguntas como guía para una discusión en grupo sobre el tema de crecimiento poblacional en la región.

EXTENSIÓN

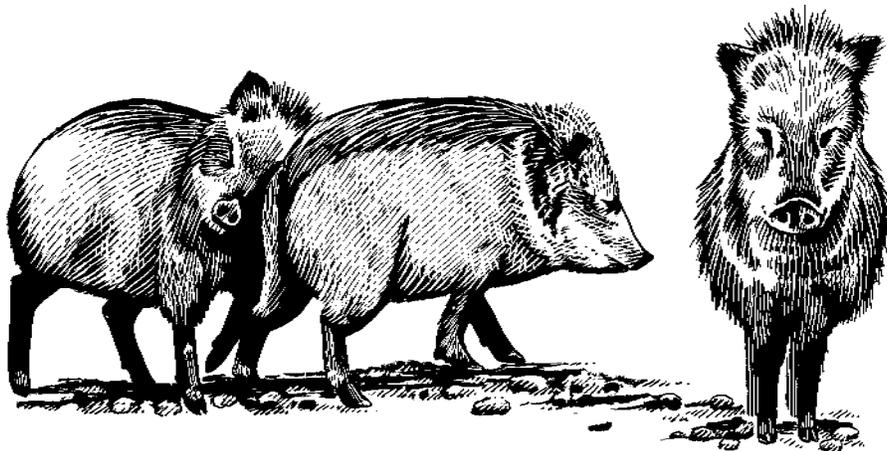
Pida a los estudiantes que entrevisten a los ancianos de sus comunidades para obtener información sobre los cambios que han visto en el área a través del tiempo. Indique a los estudiantes que desarrollen las preguntas de la entrevista con tiempo, considerando cuidadosamente el tipo de información que les gustaría obtener. Algunas preguntas que considerar podrían ser:

"¿Ha notado un cambio obvio en el número de personas que vive en esta área?"

"¿Cuáles cree usted que sean los resultados positivos del crecimiento (o disminución) de la población en su comunidad?"

"¿Cuáles cree usted que sean los resultados negativos del crecimiento (o disminución) de la población en su comunidad?"

"¿Qué tipo de cambios ambientales ha notado usted en el área durante su vida?"



©1999 *Zachary Zdinat*

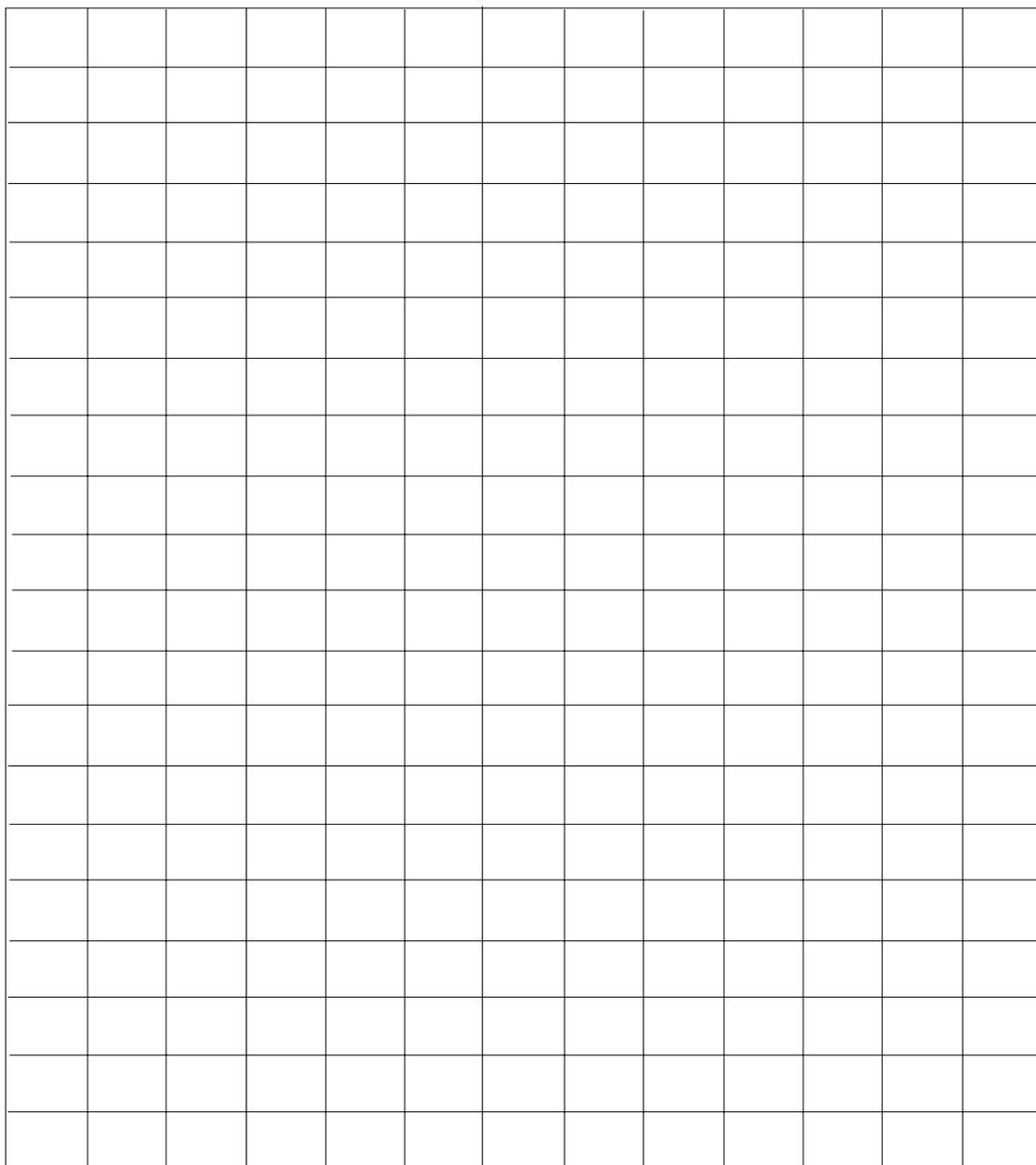
**INFORMACIÓN SOBRE LA POBLACIÓN HUMANA DE SIETE
COMUNIDADES EN EL DESIERTO SONORENSE**

Año	NOGALES, ARIZONA	NOGALES, SONORA	NACIÓN TOHONO O'ODHAM	AJO, ARIZONA	SONOYTA, SONORA	YUMA, ARIZONA	SAN LUIS RIO COLORADO, SONORA
1870						1,144	
1880						1,200	
1890	1,174					1,773	
1900	1,761	2,738				1,519	
1910	3,514	3,177			248	2,914	
1920	5,199	13,445		2,336	483	4,237	175
1930	6,006	14,061		4,571	616	4,892	910
1940	5,135	13,866	5,000		826	5,325	558
1950	6,153	24,478		5,817	1,266	9,145	4,079
1960	7,286	37,657		7,049	1,925	23,974	28,545
1970	8,946	52,108		5,881	2,463	29,007	49,990
1980	15,683	65,603	15,150	5,189	5,430	42,481	76,684
1990	19,489	105,873	18,730	2,919	7,944	56,966	95,461
2000	21,565	131,578	23,800	5,492	7,993	69,055	115,596

GRAFICANDO EL CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN HUMANA REGIONAL

Instrucciones: En el siguiente cuadrulado haz una gráfica de la población de tu comunidad. Grafica tiempo en el eje de las X contra población en el eje de las Y. Utiliza una escala que te permita usar la mayor parte del cuadrulado posible. Conecta los puntos para crear una gráfica lineal. Nombra los ejes y titula la gráfica. Al terminar, responde las preguntas de análisis.

Título: _____



ANALIZANDO EL CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN HUMANA REGIONAL

Instrucciones: Una vez que hayas terminado la gráfica en equipo, responde a las siguientes preguntas. La primera parte está compuesta de preguntas de la comunidad que te fue asignada. Una vez que hayas terminado la primera parte, será necesario que publiques tu gráfica (en el área que te indique tu maestro) para que el resto del grupo la pueda consultar. Para responder a las preguntas de la segunda parte tendrás que consultar las gráficas del resto de las comunidades (hechas y publicadas por tus compañeros).

I Parte

1. ¿Cuál es el nombre de la comunidad que se te asignó? _____

2. Describe el tipo de crecimiento que tu comunidad ha experimentado durante este siglo.

3. ¿En qué año tuvo esta comunidad su más baja población? _____

¿Cuál fue la más baja población? _____

II Parte

4. ¿Qué comunidad muestra la más alta población actualmente? _____

5. ¿Qué comunidad muestra la población más baja actualmente? _____

6. ¿Qué comunidad tuvo un aumento de población, un pico definitivo y después una disminución marcada

7. ¿Cuál pudo haber sido la causa de la disminución de la población de la pregunta anterior?

8. ¿Qué comunidades tienden a tener mayores poblaciones, aquellas al norte (E.E.U.U.) o al sur de la frontera (México)? _____

9. ¿Cuál es la población de Nogales, Sonora? _____

¿Cuál es la población de Nogales, Arizona? _____

10. ¿Cuál de estas dos ciudades parece experimentar un mayor crecimiento poblacional?

11. ¿Cuál puede ser la razón del crecimiento poblacional de la pregunta anterior?

12. ¿Cuáles pueden ser los problemas ambientales ocasionados por el tremendo crecimiento poblacional que muestran algunas de las comunidades fronterizas? Explica tu respuesta.

13. ¿Cuáles son algunos factores que limitan el crecimiento de la población humana?

EVALUACIÓN ESTUDIANTIL

Nombre _____ Grupo _____

Completa los espacios en blanco

Las interrelaciones entre dos o más especies se llaman 1. _____ ecológicas. La interacción en la que dos o más especies participan estrechamente en una relación a largo plazo se conoce como relación 2. _____. 3. _____ ocurre cuando ambas especies se benefician de la interacción. Cuando una especie se beneficia de la interacción y la otra permanece inafectada la relación se conoce como 4. _____. 5. _____ es la interacción en la que un organismo se beneficia haciéndole daño a otro. Un tipo diferente de relación llamada 6. _____, ocurre cuando dos o más especies usan el mismo recurso que tiene un suministro limitado.

Responde a las siguientes preguntas

7. Describe o dibuja una cadena alimenticia en la que participen al menos tres organismos del Desierto Sonorense (incluyendo plantas y animales).

8. Describe una interacción ecológica que verdaderamente se lleve a cabo entre dos o más organismos del Desierto Sonorense. Asegúrate de nombrar a los organismos y el tipo de interacción que ocurre entre ellos.

DÍA	DINERO
1	\$5
2	\$10
3	\$15
4	\$20
5	\$25



9. Haz una gráfica con la siguiente información.

10. La gráfica es un ejemplo de qué tipo de crecimiento? _____

11. ¿Qué tipo de crecimiento muestran las poblaciones de elementos vivos? _____.
Este tipo de crecimiento describe una gráfica con forma de _____.

Opción múltiple

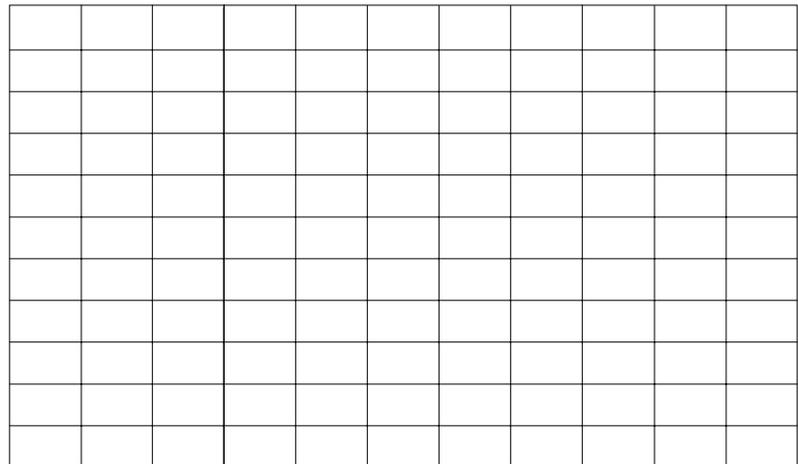
Escribe la letra de la palabra que corresponda a cada una de las siguientes definiciones:

- 12. ____ Máximo rango de reproducción bajo condiciones ambientales ideales. a. lineal
- 13. ____ Crecimiento que ocurre a porcentajes fijos muestra una gráfica en forma de "J". b. capacidad de carga
- 14. ____ Factores que afectan a los organismos independientemente del tamaño de su población. c. dependientes de la densidad
- 15. ____ Crecimiento que ocurre a una tasa fija y muestra una gráfica en línea recta. d. potencial biótico
- 16. ____ Factores que de forma creciente afectan a las poblaciones mientras éstas aumentan. e. interacción
- 17. ____ El mayor número de individuos que un medio ambiente puede sostener de manera sustentable. f. independientes de la densidad
- g. exponencial

Gráfica

18. Supongamos que dos parejas de conejos fueron introducidas a un hábitat sustentable. Se monitoreó la población a través del tiempo, la siguiente tabla muestra la información. Haz una gráfica en el cuadrículado y responde correctamente a las siguientes preguntas. No olvides nombrar a cada uno de los ejes y conectar los puntos.

GENERACIÓN	POBLACIÓN
1	4
2	11
3	26
4	52
5	109
6	77
7	85
8	80
9	84
10	82



19. En la gráfica, dibuja una línea punteada en donde la población parece estar al nivel de capacidad de carga.
20. ¿En cuál generación parece que el tamaño de la población excede la capacidad de carga del hábitat? Justifica tu respuesta. _____
- _____
- _____

Enumera 5 factores que puedan limitar el crecimiento de la población de cualquier especie.

- 21. _____
- 22. _____
- 23. _____
- 24. _____
- 25. _____